

6e JAARGANG

NUMMER 8

DECEMBER 1989

FL. 8,95/BFR. 160

# AUDIO & TECHNIEK

**TEST**

LUIDSPREKERS tot fl.2.500

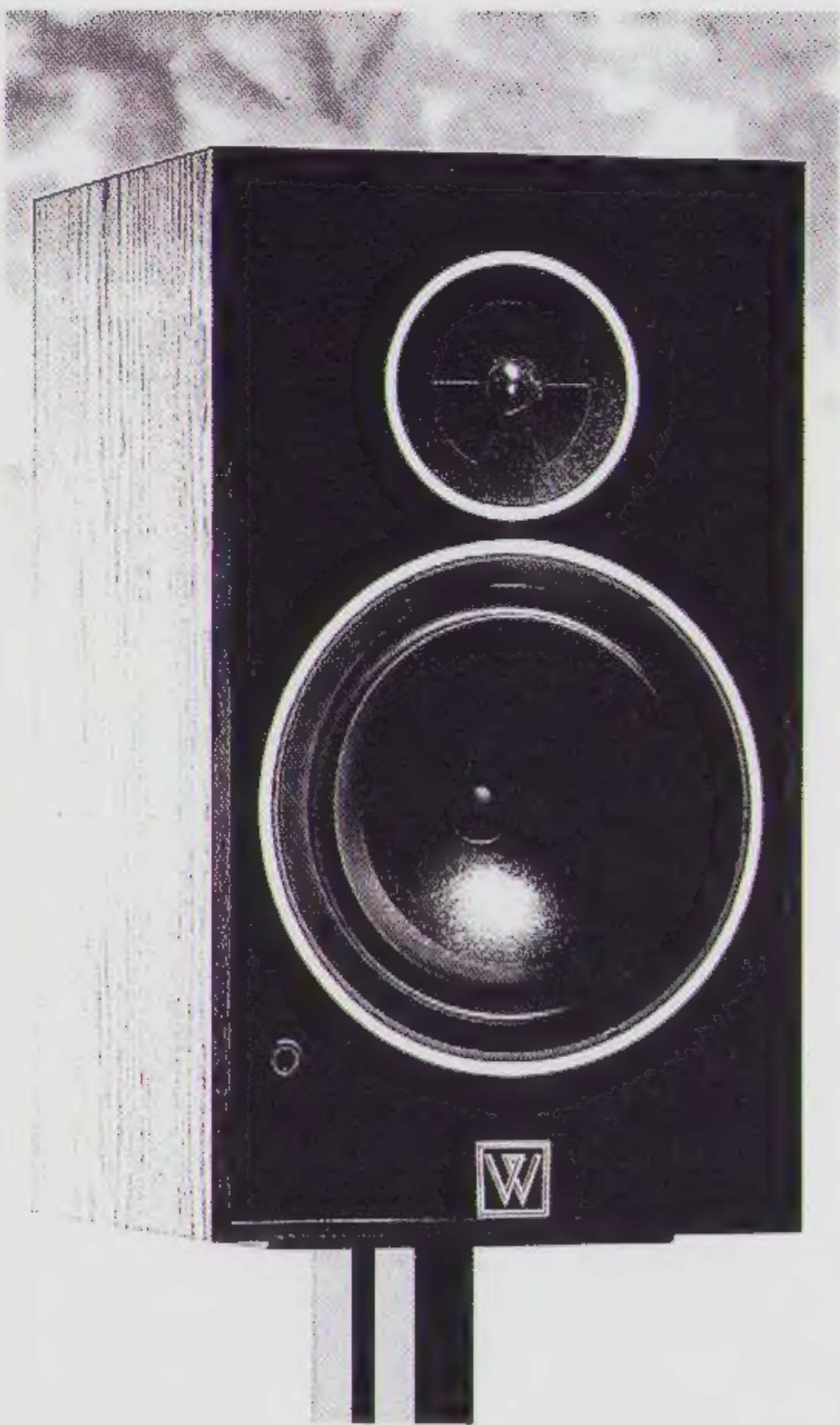


**AKAI**

Reference Master Stereo Set

**TEST**

Low Budget CD-spelers tot fl. 800



505.2

Om goed van gemiddeld te onderscheiden is geen schroevendraaier nodig.

Het ontbreken van montageschroeven is één van de dingen die Wharfedale luidspreker-systemen onderscheiden van gewone luidsprekers.

Ze zijn eenvoudig niet nodig, want Wharfedale heeft gekozen voor het voor luidsprekers unieke Bajonet Fitting System, dat niet alleen zorgt voor een opperbeste verbinding, maar deze ook steeds inniger maakt in de loop van de tijd.

Waardoor deze verhouding, tussen luidspreker en kast dus, in de filosofie van de Precision Serie, uitgroeit tot de best denkbare relatie.

Dit is maar één facet van de Wharfedale filosofie die achter de Precision Serie steekt.

Maar er is meer . . . . . zoals het aluminium 'diecast' chassis van de luidspreker-units, het MFHP conus materiaal en de harddome tweeters, of de keuze in de kastafwerking zoals 'black ash' uitvoering of echte Afrikaanse mahonie finer op de M.D.F. behuizing.

Als u denkt dat uw installatie ook zo veel waardevoller kan worden met Wharfedale, ga dan naar uw dichtstbijzijnde Wharfedale dealer voor een luisterproef.

U kunt ook direct met óns telefoneren, het 'full-color' informatie-pakket ligt al voor u klaar.

't wordt zoveel waardevoller met Wharfedale.

Commotion B.V.  
Postbus 360  
3440 AJ Woerden  
Tel. 03480-12474



**Wharfedale**



512.2



510.2



507.2



505.2



504.2



**Cyrus**

al jaren...  
op eenzame hoogte.

## COLOFON

Dit is een uitgave van  
uitgeverij  
AUDIO & TECHNIEK  
postbus 748  
3000 AS Rotterdam  
tel. 010 - 43.77.001

Audio & Techniek  
verschijnt 8 x per jaar  
losse nummerprijs  
fl. 8,95/Bfr. 160

Drukwerk en acquisitie  
Bosch & Keuning  
Postbus 1  
3740 AA Baarn  
tel. 02154 - 82306

Aan dit nummer werkten  
mee:

Eric Bish  
Eelco Grimm  
Frits Savelkoul  
Menno Spijker  
Raymund Stikvoort

Hoofdredactie  
John van der Sluis

Foto omslag :  
Dynaudio

Foto's bij de artikelen:  
Levien Willemse  
Menno Spijker

## INHOUD jaargang 1989, nummer 8

Redactioneel	4
AKAI REFERENCE MASTER SET door John van der Sluis	5
FRITS, door andere ogen bekeken	10
MS-TUBE Modificatie van een Philips HF309 door Menno Spijker	11
Lezerspost	15, 36
TEST LUIDSPREKERS BUDGET KLASSE III	17
MS-DAC (3) door Menno Spijker	29
LUISTEREN IN DE DOELLEN ROTTERDAM	37
HI FI NIEUWS	38
TEST CD-SPELERS BUDGETKLASSE I	41, 55
ZELFBOUW DRAAITAFEL (2) door Raymund Stikvoort	47
BUDGET SETS	56
LEZERSSERVICE	58

## ABONNEMENTEN

INDIEN U VERZEKERD WILT ZIJN VAN EEN  
REGELMATIGE TOEZENDING VAN DIT BLAD  
DAN KUNT U ZICH NU ABONNEREN.

De abonnementsprijs bedraagt fl. 60,- voor 8  
nummers. U abonneert zich door dat bedrag over  
te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio  
& Techniek te Rotterdam. Het abonnement gaat  
in met het verschijnen van het eerstvolgende  
nummer ná ontvangst van uw betaling.

## COPYRIGHT

Alle teksten, ontwerpen en tekeningen in dit  
tijdschrift zijn beschermd door auteursrecht, oc-  
trooirecht resp. modelbescherming.

Zonder de uitdrukkelijke en schriftelijke toestem-  
ming van de uitgever is het niet toegestaan arti-  
kelen of ontwerpen te kopiëren, dan wel voor an-  
dere doeleinden te gebruiken dan voor eigen  
huishoudelijk gebruik.

# REDACTIONEEL

Een nieuw decennium staat voor de deur. Wat kunnen we in de jaren '90 verwachten op het gebied van geluidswaergave? En, wat kunnen we leren van de eerdere jaren '80?

Om met het laatste te beginnen zijn er twee duidelijke ontwikkelingen geweest.

Ten eerste is de Compact Disc binnen enkele jaren een algemeen geaccepteerd medium geworden. De voordelen van het bedieningsgemak en kwaliteitsbehoud wogen ruimschoots op tegen de audiophile bezwaren die her en der geuit werden. En masse werd de nieuwe geluidsdrager aangeschaft.

Ten tweede beleefde de buizenversterker een revival. Alom werden nieuwe schakelingen bedacht respectievelijk zeer oude tot nieuw leven gewekt.

We kunnen nu vaststellen dat we eerdere ontwikkelingen, zowel op het gebied van elektronica als van de mechanica (instrumentbouw in vroeger eeuwen), niet te snel moeten afdoen als achterhaald. Integendeel we kunnen er nog veel van leren! Redenen te over om heel zuinig te zijn met de eerdere electro-mechanische media zoals de grammofoonplaat.

Voor de naaste toekomst kunnen we in een bepaald marktsegment steeds meer integratie verwachten van audio en video. Uiteindelijk zal dat culmineren in een nog verder geïntegreerd systeem voor dataverwerking. Op één kabelaan sluiting zijn alle gegevens te ontvangen en te verzenden die ons van allerlei (ook muzikale) gegevens kunnen voorzien. Voorlopig is het nog niet zo ver. Wel zijn er steeds meer fabrikanten die meer mogelijkheden bieden voor het verwerken en bedienen van audio en video in huis. We noemen bijvoorbeeld B&O, Meridian en NAD. De Deense fabrikant B&O heeft zelfs lichtregelaars geïntegreerd in de afstandsbediening.

Een geheel nieuwe ontwikkeling is de aanmaak van in IC's geïntegreerde vacuümbuizen. Deze ontwikkeling is nog in een embrionaal stadium en in eerste instantie bedoeld voor communicatie systemen in de buitenaardse ruimte. Dit ter voorkoming van storingen door een eventuele "EMP" (door een kernreactie veroorzaakte Electro Magnetische Puls). Als deze ontwikkeling beschikbaar komt voor commerciële doeleinden belooft het nieuwe "muzikale" avonturen.

Opmerkelijk is ook de bijkans stormachtige toename van het gebruik van cassettebandjes. De cassette-recorder gaat voorlopig nog een paar gouden jaren tegemoet.

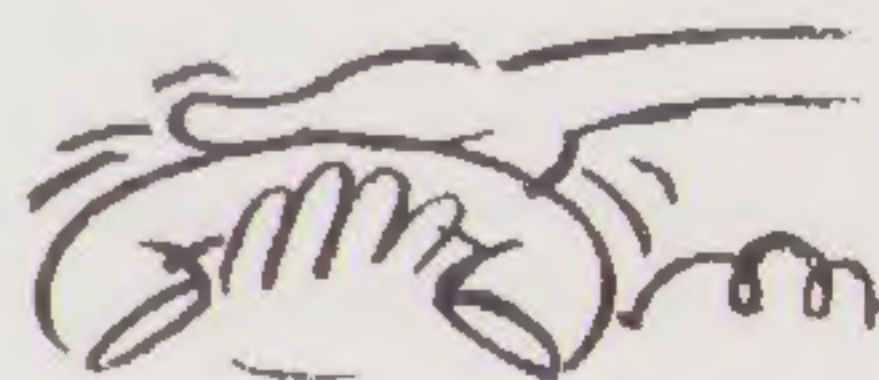
Ditmaal een testwinnaar op de voorplaat. Dit eigenzinnige model van Dynaudio is heel bijzonder en u moet er zeker eens naar gaan luisteren bij uw handelaar. Zo'n handelaar is bijvoorbeeld Multifoon die nu ook de Rotterdamse Doelen onveilig maakt met demonstraties van exorbitante geluidsinstallaties.

De luidspreektest in dit nummer had nogal wat voeten in de aarde en veroorzaakte hier en daar wat rugklachten. De bevindingen liegen er niet om. Ook in de wat hogere prijsklassen zijn er verschillen en probeerden we voor u bloot te leggen.

Op luidspreekgebied zagen we in een concurrerend tijdschrift een opmerkelijk artikel van de hand van Jan de Kruyff. Hij bespreekt daarin de roemruchte "pakken melk" van Bose. Zijn conclusies zijn vernietigend, de Bose luidspeakers zijn volkomen ongeschikt voor klassieke muziek en geven in het midden-laag een vertekend stereobeeld. Ons wordt regelmatig gevraagd wat we van die luidspeakers vinden. Het antwoord luidt: "We vinden niets!". Hoewel we een enkele keer de set beluisterd hebben, menen we dat ze bedoeld zijn voor andere gebruikers dan lezers van dit blad. Bijvoorbeeld in combinatie met een midi-set. En tenslotte als iemand er plezier aan beleeft dan willen we hem/haar dat plezier niet ontnemen.

Het "gerommel...." roept nog steeds reacties op bij onze trouwe lezers. Heeft u ook een (afwijkende) mening, schroom dan niet en

laat eens iets van je .....



# AKAI

## REFERENCE MASTER SET

door John van der Sluis

Meestal wordt in A&T apparatuur besproken van bijzondere kwaliteit of herkomst. Het betreft dan vaak combinaties van componenten van kleinere fabrikanten. Ditmaal gaat het echter om een set componenten van één grote fabrikant. Hoewel Akai, in het algemeen gesproken, nauwelijks in de Hi Fi speciaalzaak te vinden is menen we dat ook deze fabrikant vaak iets bijzonders te bieden heeft met daarbij vaak een "aangenaam" prijskaartje.

De naam "Reference Master Set" is nogal pretentief. Het duidt aan dat het om de top-apparatuur van deze fabrikant gaat. In dit geval gaat het om vier apparaten: een versterker, tuner, cassettedeck en een CD-speler.



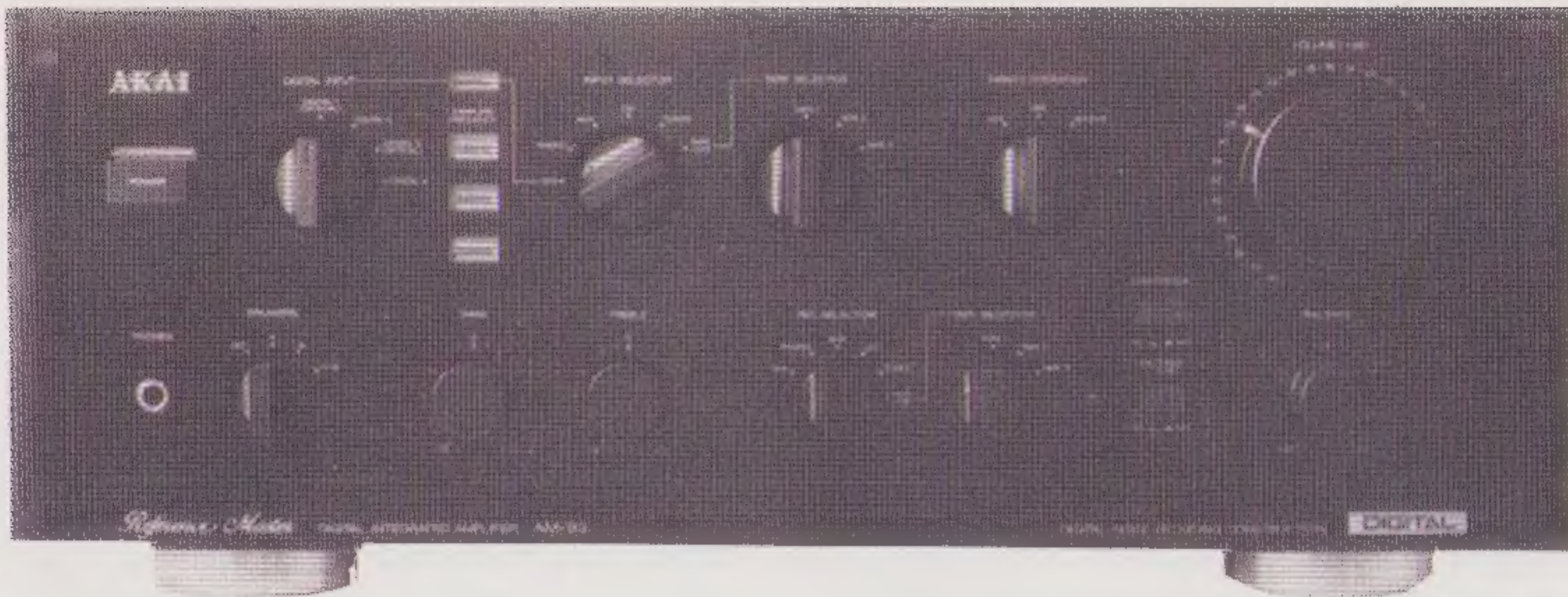
de CD-speler CD-93

de tuner AT-93

het cassettedeck GX-95

en de versterker AM-93

Op de foto is de Akai Reference Master set te zien. Dat zijn van boven naar beneden:



## Uitpakken en Aansluiten

De totale set is in ingepakte toestand volumineus en zwaar. We begonnen dus snel met het uitpakken en vervolgens het aansluiten van de apparatuur. Alle apparatuur dient op de versterker aangesloten te worden, want, zoals we al in 1969 schreven: **"De Versterker is het HART van de installatie"** en in dit geval mogen we ook nog spreken van een schakelcentrum.

De luidsprekeraansluitingen zijn zeer fors uitgevoerd en onder de apparaatklemmen past met gemak 4 kwadraat snoer.

Bij het aansluiten van de CD-speler zijn er drie mogelijkheden:

- analoog
- digitaal optisch
- digitaal coaxiaal

Die drie mogelijkheden zijn zowel op de versterker als op de CD-speler te vinden. We besloten alle drie die mogelijkheden te benutten voor de test.

Het cassettedeck heeft naast de normale aansluiting voor opname (RECORD) ook twee cinch busjes waarbij "CD-DIRECT" staat. Die mogelijkheid werd door ons niet gebruikt.

Naast de genoemde bronnen is een Rotel platenspeler RP-850 met Denon DL-103 LC-Mk II gebruikt. (zie A&T 7)

Als luidspreker gebruikten we zowel de L-60 pijpluidspreker als de Rauna Balder.

## Eerste luistersessie

Na vier weken opwarmen vond de eerste luistersessie plaats. De tuner werd geprogrammeerd en we gingen van start. De CD-weergave viel nogal tegen en na nogal wat schakelen tussen de analoge, de coaxiale en de optische ingang werd de oscilloscoop er bij gehaald. Deze werd verbonden met de luidsprekeruitgang en ja hoor, het scherm vertoonde een keurig stoorsignaal met een frequentie van 18,4 MHz!

Eén voor één werden de verbindingen verbroken en de oorzaak bleek mede een aardlus, ontstaan door zowel de analoge als de coaxiale verbindingen te maken.

Als een van die twee verbroken werd was het verschijnsel beduidend minder. Helemaal weg ging het echter niet, ook niet als de D/A-converter uitgeschakeld was.

Daarna werd (nogmaals) uit den treure geluisterd naar het verschil tussen de analoge uitgang van de CD-93 CD-speler en de andere uitgangen. De decodering in de CD-93 (ook besproken in A&T nummers 5 en 6) verschilt van die in de versterker. De CD-93 gebruikt vier maal oversampling terwijl in de AM-93 acht maal wordt overgesampled.

Bij aansluiting van de coaxiale of optische uitgangen van de CD-speler op de versterker, vindt de omzetting in de versterker plaats. In dat geval is de omzettingfactor 8 x bij 16 bits. Hoorbaar waren de verschillen nauwelijks en we hebben in de verdere testen uitsluitend de analoge uitgang van de CD-93 gebruikt.

## Versterker AM-93

De versterker is het grootste apparaat van de set. Het uiterlijk is keurig afgewerkt met, net als de overige apparatuur in deze bespreking, notenhouten zijpanelen. Dat doet denken aan de grote Amerikaanse versterkers uit de jaren 70. Op het front is een veelheid aan knoppen aangebracht.

Om te beginnen kan gekozen worden uit vier digitale bronnen. Er is rekening gehouden met zowel de DAT-recorder als digitale radio.

Als volgende is er een tweede keuzeschakelaar met zes standen: digitaal, phono, aux, CD, tuner en tape.

De derde schakelaar biedt de keuze uit drie (!) taperecorders.

Ook is er een vierde schakelaar waarmee men, bij weergave via de luidsprekers, kan kiezen tussen: Digitaal-Direct, Source en OFF. In het laatste geval beïnvloeden de toonregelaars het signaal.

Onderaan het front vinden we links een hoofdtelefoon aansluiting.

Daarnaast is een keuzeschakelaar aangebracht voor luidsprekers A, B, A+B en OFF.

Er volgen twee regelaars voor hoge en lage tonen.

Voor bandopnamen is een aparte keuzeschakelaar voorzien, waarbij er weer de keuze mogelijk is tussen drie recorders.

Uiteraard is er een balansregelaar voorzien.

Tenslotte is er een keuzetoets voor Phono-MM of - MC en een Mute- schakelaar, die het signaal met 20 dB verzwakt. De laatste stond bij de luistersessies voortdurend ingedrukt.

Aan de achterzijde vinden we geheel rechts een rijtje aansluitingen voor digitale bronnen. Daarbij zijn ook twee uitgangen voorzien, die het gecodeerde digitale signaal optisch of coaxiaal rechtstreeks met een digitale (DAT) recorder verbinden.

Merkwaardig is dat de digitale cinchbussen verguld zijn en de phono-ingangen niet.

Buiten de eerder genoemde bronnen is er een voorziening aangebracht om de regel- van de eindversterker te kunnen scheiden. Je kunt er dan een eventuele signaal-processor tussen zetten.

Het geheel maakt een doordachte indruk en deze versterker is zeer gemakkelijk in het gebruik. Ook zonder de handleiding te raadplegen kan iedereen er goed mee omgaan en dat is, gezien de vele mogelijkheden, uitzonderlijk.

## Opbouw

De mechanische opbouw van deze versterker is degelijk en doeltreffend. Het digitale deel is volkomen gescheiden van het analoge deel door een vertikaal schot.

De eindversterkerprint zit direct verticaal tegen het koelprofiel aangeschroefd. Het geheel wordt gevoed door een zware transformator met vier secundaire wikkelingen. Twee wikkelingen zijn voorzien voor de beide eindversterkers, die apart gevoed worden. De afvlakking per eindtrap bestaat uit  $2 \times 10.000 \mu\text{F}$

De transformator is primair gezekeerd met 6,3 Ampere traag zodat vermogens van ruim 1000 VA verwerkt kunnen worden.

De derde wikkeling dient voor de spanningsversterker in de eindtrap. Beide kanalen worden daartoe gevoed vanuit een gestabiliseerde voeding met + en -55 Volt.

De vierde wikkeling op de transformator dient voor de voeding van de voorversterkers en de digitale schakelingen. Daartoe worden er spanningen van + en -12 respectievelijk 15 Volt gestabiliseerd.

## Het schema

De eindversterker is recht-toe recht-aan. De spanningsversterker bevat twee cascode schakelingen met daarna een super emittervolger (drie emittervolgers in serie). Eenvoud is hier troef en dat kunnen we alleen maar toejuichen. De eindversterker is DC gekoppeld en de offsetspanning aan de uitgang wordt bijgestuurd door een servo-schakeling met een opamp. In de eindtrap is geen tegenkoppeling toegepast. Tot zover ziet het er prima uit.

Uit de overige schema's blijkt dat in de 'SOURCE'-stand alle bronnen, via de volume- en klankregelaar, direct met de eindtrap zijn verbonden.

*De binnenkant van de eindversterker van bovenaf gezien.*

De uitgang van de versterker is met relais beveiligd. De luidsprekeraansluitingen zijn door middel van lange dunne draden verbonden met de luidsprekerschakelaar en vandaar via idem draden met het relais.

Als we de eindversterker apart bekijken valt één ding op: de schakeling is gevoelig voor fase-draaiende belastingen. Enkele jaren geleden hebben wij Akai al voorgesteld dat met een kleine ingreep te veranderen en dat is niet gebeurd. Verderop zal blijken wat de gevolgen zijn.

De phono-voorversterker is geheel discreet (met losse transistoren en dus niet met een opamp) opgebouwd. De RIAA-correctie is passief en de ingang is DC-gekoppeld. Aan de uitgang werd een elco van  $1 \mu\text{F}$  toegepast. De DC-instelling wordt gecorrigeerd door een servo-schakeling met een opamp.

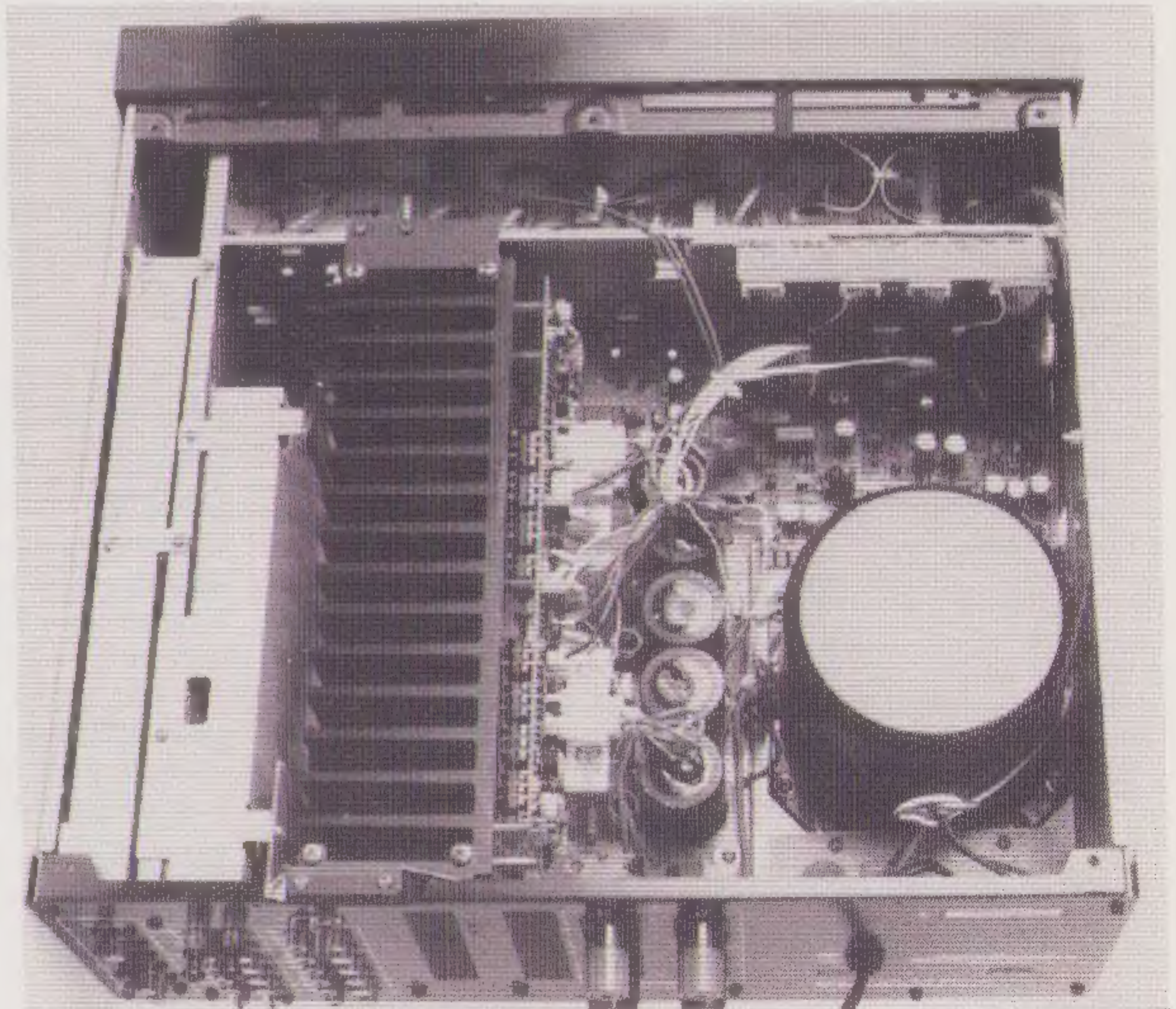
## Cassette-deck GX-95

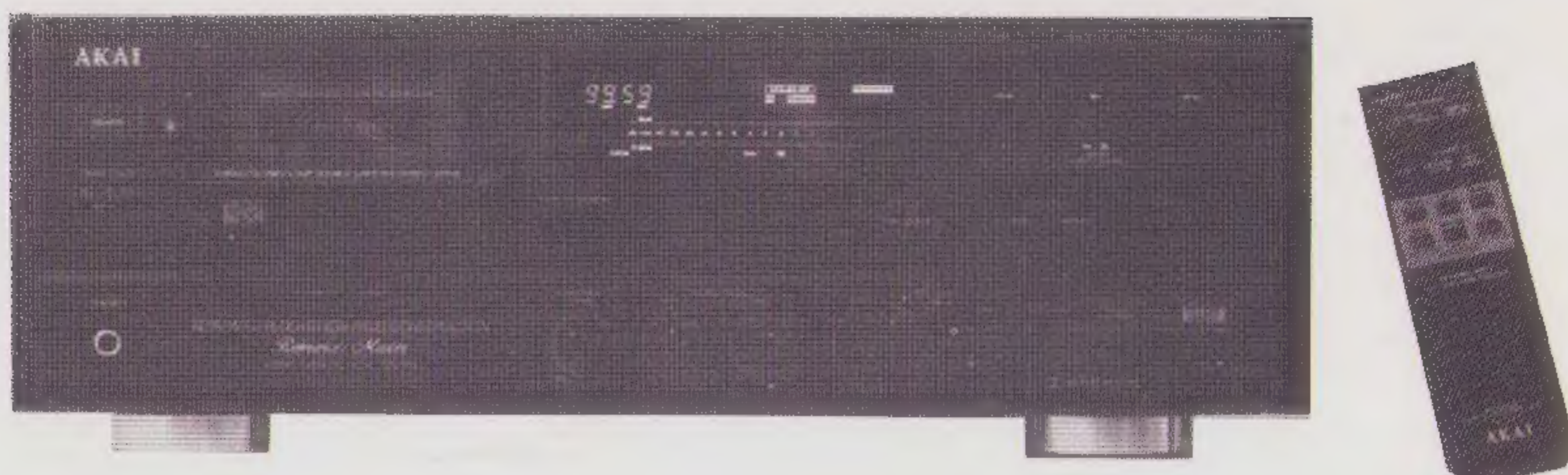
Dit deck wordt, even als de CD-speler geleverd met een afstandsbediening. Daar zowel de tuner als de versterker die voorziening niet hebben, is dit minder zinvol dan het lijkt. Om de versterker te bedienen moet je er naartoe en het lijkt logisch ook het cassette-deck zonder dit stukje "bedieningsgemak" te leveren. Evenals bij de CD-speler, kan de afstandsbediening gebruikt worden om het deck te programmeren. Je kunt dus vanuit je stoel, op afstand, bepalen welk nummer je van de band wilt horen. De functies voor opnemen en afspelen zijn ook op de afstandbediening terug te vinden.

Er is ook een model GX-75 verkrijgbaar met identieke technische gegevens, echter zonder afstandbediening.

## Mechanische Opbouw.

Het is een drie koppen deck met dubbele capstan. De gecombineerde opname- weergaveknop (2 koppen in 1 huis) is gewikkeld met LC-OFC draad, wat we bij steeds meer fabrikanten in de topmodellen zien.





De constructie is vrij degelijk. Men heeft voor extra stabiliteit gezorgd door een dwarsverbinding van voor- naar achterplaat toe te passen en in al het plaatwerk zijn verstijvingen gestanst.

Het loopwerk is goed en degelijk gekonstrueerd. Beide capstans worden door een gezamenlijke motor aangedreven. De kopstand is van buitenaf afregelbaar en dat is handig bij het onderhoud. Het is wel opmerkelijk dat de aandrijfmotor (en de capstans) blijft draaien ook als er niet wordt opgenomen of afgespeeld. Indien het deck niet gebruikt wordt dient het uitgeschakeld te worden om overmatige lagerslijtage te voorkomen.

De cassettehouder is voorzien van dempend materiaal om trillingen in de cassette te onderdrukken.

De electronica is, afhankelijk van de functie, op vier grote printplaten ondergebracht. De oscillatorprint en de versterkerprint zijn aan de onderzijde van het chassis gemonteerd. De voeding en de besturingselektronica bevinden zich aan de bovenzijde.

### Het Schema

Tot onze grote verbazing vonden we slechts één mute-transistor in de signaalweg. Dit is de eerste keer dat ons dit overkomt en het mag dus best "in de krant". Voor de mute-functie bij weergave is een relais toegepast en dat werkt uitstekend. Bij opname werd één mutetransistor toegepast.

Voor het inregelen van de band bij opname is een aparte oscillator ingebouwd. Daarmee kan zowel de BIAS als de bandgevoeligheid op de toegepaste band worden afgestemd.

De stuurlektronica is zeer complex. Alle functies worden bestuurd door een microprocessor en dat werkt feilloos. Het opzoeken van een willekeurige track gaat, vooral met de afstandbediening, kinderlijk eenvoudig.

Als bijzonderheid kan nog vermeld worden dat het display uitgeschakeld kan worden. Dat display veroorzaakt een heel lichte extra ruis, wat op deze wijze (bij opname) onderdrukt wordt.

### Tuner AT-93

De tuner is het meest eenvoudige apparaat van deze set. Hij ziet er ook het eenvoudigst uit. Op het front zijn vijf toetsen te vinden voor:

- antenne A/B
- MF-bandbreedte breed/smalle
- blend (kanalscheiding)
- hoog-af filter aan/uit
- automatisch/handmatig afstemmen

Vervolgens zijn er vijf knopjes voor:

- mute (ruisonderdrukking tijdens het afstemmen)
- band: FM/MG/LG.
- afstemwijze (handmatig of scannen)
- omlaag afstemmen - omhoog afstemmen.

Daarnaast zijn er 10 preset-toetsen met een dubbelfunctie. Er kunnen maximaal 20 stations in het geheugen geprogrammeerd worden.

Tenslotte is er de programmeertoets, die een afgestemd station op een willekeurige presettoets vastlegt.

Aan de achterzijde zijn twee coax entrees voorzien waarmee tegelijkertijd twee antennes aangesloten kunnen worden. Dat dient uitsluitend voor FM. Voor AM (midden- en lange golf) is een aparte aansluiting voorzien, waarop de meegeleverde raamantenne kan worden aangesloten.

### Mechanische opbouw

De tuner is gebouwd op een U-vormig chassis, waarmee de stevigheid zowel door het chassis als de daarop bevestigde kap bepaald wordt.

Het hoogfrequent FM afstemdeel is op een apart printje ondergebracht, wat stevig aan de aparte afscherming is bevestigd.

Het AM-deel, de middenfrequentversterkers, de stereo decoder en de digitale besturing zijn geplaatst op een zeer grote printplaat die de kast bijna vult.

Het voedingsdeel is op een aparte print aangebracht.

### Het Schema

Dit is een nogal bijzondere tuner. Er is veel aandacht besteed aan de detectie, stereo-decoder en uitgangsversterker. Daarentegen is het hoogfrequent- en middenfrequent-deel nogal middelmatig uitgevallen.

Het hoogfrequentdeel is uitgerust met twee mosfets en drie afgestemde kringen. Voor een goede tuner is dat net iets te weinig. Een extra afstemkring en, nog liever, een extra afgestemde voortrap biedt een grotere gevoeligheid gepaard aan een betere hoogfrequent selectiviteit. De afstemming geschiedt door een programmeerbaar PLL-circuit, wat afstemt in stappen van 50 KHz. Een voorziening om analoog op het zendermidden (fijn) af te stemmen ontbreekt.

In de middenfrequentversterker zijn twee keramische filters en een bandfilter met spoelen toegepast. De detectie vindt plaats via een separaat circuit. Heel bijzonder is dat de stereodecoder vrijwel discreet is opgebouwd en zo ook de uitgangsversterker (zonder tegenkoppeling!).





Deze tuner hinkt dus op twee gedachten. Aan de detectie, decoder en uitgangsversterker werd erg veel aandacht (en geld) besteed terwijl de hoogfrequent ingang nauwelijks beter is dan bij een tuner uit de middenklasse.

### CD-speler CD-93

De CD-speler CD-93 is in extenso besproken in de voorgaande nummers van A&T. Het is ons inziens een uitstekende speler, die mits goed afgeregeld, een uitstekende geluidskwaliteit biedt voor een aantrekkelijke prijs.

### Metingen

Na de opwarmperiode werd de eindversterker gemeten. Althans dat poogden we. Bij 4 Ohm en een capacatieve belasting van 2 uF knalde de netzekering er uit zonder dat er een noemenswaardig ingangssignaal aanwezig was. De versterker is dus niet geschikt voor fasedraaiende belastingen. Bij verdere testen bleek de beveiliging met grote regelmaat het apparaat uit te schakelen. We hebben toen besloten verdere metingen achterwege te laten.

### Tweede luistersessie

De set had inmiddels acht weken aangestaan en werd opnieuw beluisterd. We beluisterden de set achtereenvolgens met de verschillende bronnen en luidsprekers.

### Platenspeler

Wat we hiermee hoorden viel nogal tegen. Het geluidsbeeld mist diepte en ruimtelijkheid. De afbeelding van de verschillende instrumenten in een symphonie orkest is goed. Van enige "hardheid" is geen sprake, hoewel we bij stemmen en houtblazers niet de "rust" hebben ervaren die sommige andere versterkers (klasse-A) in deze prijsklasse bieden.

### CD-speler

Het plezier dat we met de CD-93 in andere combinaties hebben ervaren was goeddeels weg. Het verschil tussen de analoge en de digitale verbinding was voor drie van de vier luisteraars niet waar te nemen. Het klinkt niet onaangenaam maar het mist de ruimte en de rust die we in eerdere luistersessies (met andere versterkers) zou plezierig vinden.

### Tuner

De tuner liet op de kabelaansluiting duidelijk een verschil horen tussen de vermaledijde Nederlandse omroep en de uitzendingen van de Belgische collega's.

### Cassettedeck

Bij opname vanaf CD en daarna weergave met chroomband en in de piek 4 dB oversturing was er nauwelijks verschil te horen. Alles blijft heel strak en goed gedefinieerd. Opmerkelijk is de strakke weergave van het lage register. Dat is aanmerkelijk beter dan bij veel andere decks. De eerder waargenomen beperkingen in de weergave bleven hoorbaar.

Opmerkelijk was nog dat de versterker zo nu en dan in beveiliging ging bij popmuziek. Dat gebeurde ook bij gemakkelijk aanstuurbare luidsprekers.

### Experiment

We besloten alle apparatuur (behalve de versterker AM-93) op onze A-15 versterker aan te sluiten. Dat maakte nogal wat verschil! De plaatweergave is belangrijk beter. Diepte en ruimte zijn weer als vanouds. Vervolgens werd een opname van plaat naar cassette gemaakt. Het resultaat was verbluffend. Hoewel de ruis iets toenam (met Dolby-B) bleef de ruimtelijke afbeelding intact. Het laag-, midden- en hogetonengebied worden vrijwel identiek weergegeven en het hoog blijft schoon.

We maakten ook een opname zonder Dolby (op chroomcassette). Het verschil in ruis tussen met en zonder Dolby is bijzonder klein. De band zonder Dolby klonk nog iets muzikaler.

Ook met de tuner werd het stereobeeld beter. Vooral bij BRT-uitzendingen was er een mooie ruimtelijke afbeelding met, bij directe uitzendingen resp. eigen BRT-opnamen, een voortreffelijke diepte.

De CD-weergave is nu weer voorbeeldig. Er is een duidelijke ruimtelijke afbeelding waarneembaar en de definitie is uitstekend.

## Conclusie

De set als zodanig kunnen we niet aanbevelen. Dit ondanks de aanbevelingen in sommige Engelse publikaties. De versterker laat het op te veel punten afweten. Een zeer ernstig euvel achten we de instabiliteit. Ook de interne luidsprekerverbindingen zijn ondermaats. Daarnaast hebben we twijfels bij de in de versterker ingebouwde D/A-converter. De uitgangsversterker van die converter is een opamp en de uitgang wordt geschakeld door middel van een mute transistor. Bovendien betreft het digitale deel zijn voeding uit hetzelfde voedingspunt als het analoge deel.

Hi Fi Choice geeft een aanbeveling voor zowel de tuner als het cassettedeck en de CD-speler. De aanbeveling "BEST BUY" konden ze niet geven vanwege het hoge prijsniveau in Engeland. In Nederland verkeren we in de gelukkige omstandigheid dat de winkelprijs beduidend lager is.

**Die drie apparaten (tuner, cassettedeck en CD-speler) kunnen we dus aanbevelen. In combinatie met een goede versterker zijn uitstekende resultaten te bereiken.**

### Metingen Akai AM-93 versterker

Pout max. aan 8 Ohm =	126 Watt
S/N (ongewogen) t.o.v. 1 Watt :	
lijningang =	66 dB
phono MM =	60 dB
phono MC =	50 dB
S/N (ongewogen) t.o.v. vol vermogen:	
lijningang =	87 dB phono MM = 81 dB
phono MC =	71 dB

Bij gewogen metingen verbetert het ruisniveau op alle bronnen met max. 6 dB.

Bij ingeschakelde D/A converter neemt de ruis toe tot -61 dB.

### Prijzen :

CD-speler CD-93	1999,-
Cassettedeck GX-95	1399,-
Versterker AM-93	1199,-
Tuner AT-93	999,-

**Importeur Fodor b.v.  
Rotterdam  
tel. 010 - 4246555**

# FRITS

**Onder het kopje "PEN 16" verschijnt regelmatig een column in het tijdschrift Elektronica. Voor eenmaal willen we u dit aardigs niet onthouden!**

Het kwam door Frits. Frits overdrijft. Frits heeft een audio versterker gebouwd die alle audio versterkers achter zich laat. Tot één megahertz geeft hij weer, bij een maximum uitgangsvermogen van een halve kilowatt of daaromtrent. Het wemelt van de verticale FET's in de uitgangstrap, Frits heeft ze me laten zien. Het leek wel de bioindustrie. Tijd dat er een actiegroepje wordt opgericht om FET-onwaardige toestanden te lijf te gaan. Met veel te veel zitten ze op één koellichaam opeengepakt.

En hoe woont Frits? Uitgesproken benepen. Er komt meer warmte van de koellichamen dan nodig om zijn kamer tegen min twintig in te stoken.

Maar nu heeft Frits zich op de dataverwerking gestort en bouwt een computer. En gelijk Frits eigen, sneller en groter dan ooit tevoren ter wereld gerealiseerd. Frits is daartoe in staat gesteld door een ruime erfenis van een schatrijke oom.

Frits hoeft niet te werken, dus werkt hij van 's morgens vroeg tot diep in de nacht, zeven dagen per week, aan zijn Computer. Inderdaad Computer met een hoofdletter. Want het wordt me er een, daar hebben Cray en consorten het nakijken naar. Over een jaar of acht, naar schatting, want zolang denkt Frits er over te bouwen.

En wat wil Frits met zijn computer uiteindelijk gaan doen? Tja, daar heeft hij even mee gezeten. Het meeste wat door huis, tuin en keukencomputers wordt gedaan gaat al vrij snel, en aan Star Wars begint Frits niet, want hij heeft schrik voor alles wat ontploft. Zoals elke elektronicus, lijkt mij. Maar één toepassing kan snelheidwinst gebruiken. De weersvoorspelling. Frits gaat over acht jaar het weer van over drie seconden voorspellen. Zei hij. En toen heb ik een foutje gemaakt. Toen heb ik gezegd dat ik dat nu al kan.

Sorry Frits.

H.J.J.M. Baut

# MS-TUBE

## MODIFICATIE VAN EEN PHILIPS HF309

### door Menno Spijker

Op een zondagmiddag kreeg ik een telefoontje van een kennis. Hij had wat buizenbakjes staan en wilde daar vanaf. Als ik interesse had mocht ik ze zo hebben, anders zouden ze naar de vuilnisbak verhuizen. Het setje bestond uit een voorversterker en twee bijbehorende mono eindversterkertjes. Meteen op de fiets gesprongen en naar de kennis gereden. Daar aangekomen bleek het om een Philips setje te gaan. Het waren bouw pakketten van zo'n 25 jaar geleden. De voorversterker heeft het typenummer HF306, de eindbakjes HF309. De oudere lezers zullen ze waarschijnlijk wel kennen. Van die groene kastjes met een echte jaren zestig Philips design. Na een paar bieren genuttigd te hebben, het spul in de fietstassen geladen en voorzichtig naar huis gereden. De volgende dag heb ik bij A&T in Rotterdam de eindversterkers eens aangesloten en even beluisterd. Dat klonk voor geen meter. Het gehuid klonk verstopt, laag en hoog kwam er bijna niet uit en een van de eindversterkers knetterde.

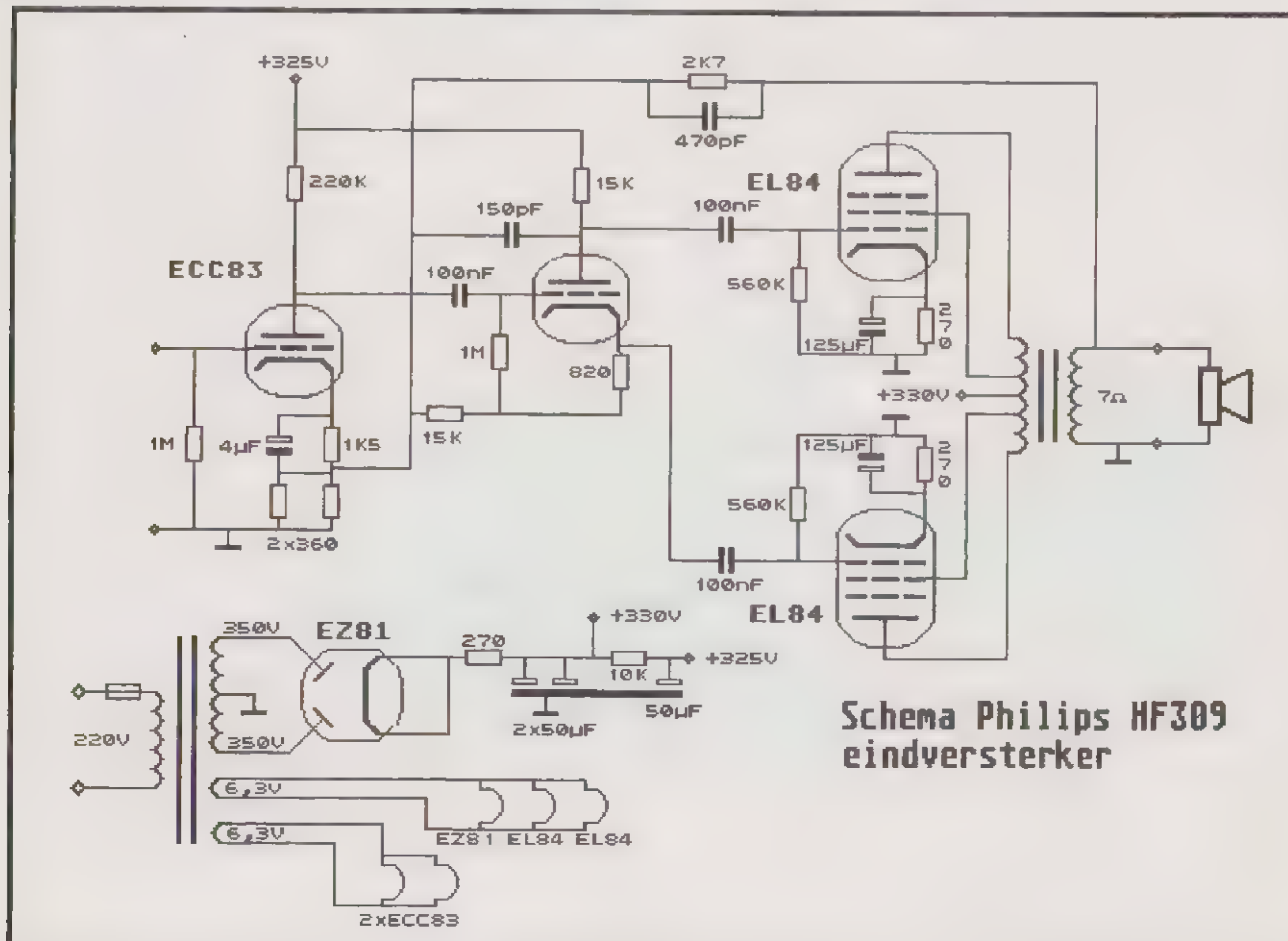
### De eindversterkers

Het schema van de eindversterkers is eigenlijk niets bijzonders (zie fig. 1). Vanaf de ingang krijgen we Gemeenschappelijke Kathode Schakeling (GKS) met een halve ECC83. Daarna een fase-draaier met de andere helft van de ECC83 en vervolgens twee EL84 eindbuizen in een ultra-lineaire balansschakeling.

Voor de jongeren onder ons; een ultra-lineaire schakeling is een tegenkoppeling naar de schermroosters van de pentoden zodat een gulden middenweg verkregen wordt tussen een triode- en een pentode-instelling. De uitgangstrafo is van het type AD 9058 T215, waarvan de 7 Ohm winding gebruikt is. Tot slot is er een overall tegenkoppeling aangebracht van de luidsprekerklem naar de GK-schakeling én, dat is bijzonder, naar de fase-draaier.

Met de EL84 eindbuizen is een uitgangsvermogen van zo'n 10 watt haalbaar. De voeding van het geheel is ook niets bijzonders. Als gelijkrichtbuis is een EZ81 toegepast. Voor de afvlakking zijn twee RC-filters achter elkaar gebruikt. De eerste voor de twee EL84's, de tweede voor de ECC83 die tevens op een lagere voedingsspanning staat. Er is gebruik gemaakt van een triple-elco van 3 x 50 uF (2 x 400V en 1 x 350V). De 6,3 V gloeispanning wordt rechtstreeks van de trafowikkelingen gehaald. De ECC83 heeft een eigen gloeispanningwinding tot zijn beschikking.

De eindversterkers zijn, zoals destijds gebruikelijk was, gemonteerd op een chassis met de buizen, de trafo's en de elco er bovenop en de rest van de onderdelen er onder gemonteerd. Er is geen print gebruikt maar alle onderdelen zitten met behulp van draadsteunen direct aan elkaar gesoldeerd.



Van audiofiele componenten was natuurlijk geen sprake, wie had daar destijds in Nederland ooit van gehoord? De weerstanden waren gewone koolfilmweerstanden en voor de condensatoren waren polyester en keramische typen en zelfs elco's gebruikt.

## Nieuwsbriefschema

Nu is in 1986 een nieuwsbrief verspreid waar een buizenversterker in stond. Dat ontwerp was destijds overgenomen uit het Franse tijdschrift l'Audiophile en zou mits een goede uitgangstrafo zou worden toegepast zeer muzikaal klinken en in ieder geval beter dan de meeste transistorversterkers. Na een eerste bestudering vond ik het eigenlijk een raar schema.

De spanningsversterking gebeurt met een SRPP-trap rond een ECC83. Daarna gaat het signaal naar een eindbuis, een 6V6GT en via een verzwakker naar een tweede SRPP-trap, ook rond een ECC83. Deze tweede SRPP-trap versterkt en inverteert het (verzwakte) signaal van de eerste SRPP-trap. De tweede SRPP-trap is bovendien lokaal tegengekoppeld.

Het uitgangssignaal van de tweede SRPP-trap gaat vervolgens ook naar een 6V6GT eindbuis. De eindbuizen staan in een conventionele balansschakeling geschakeld.

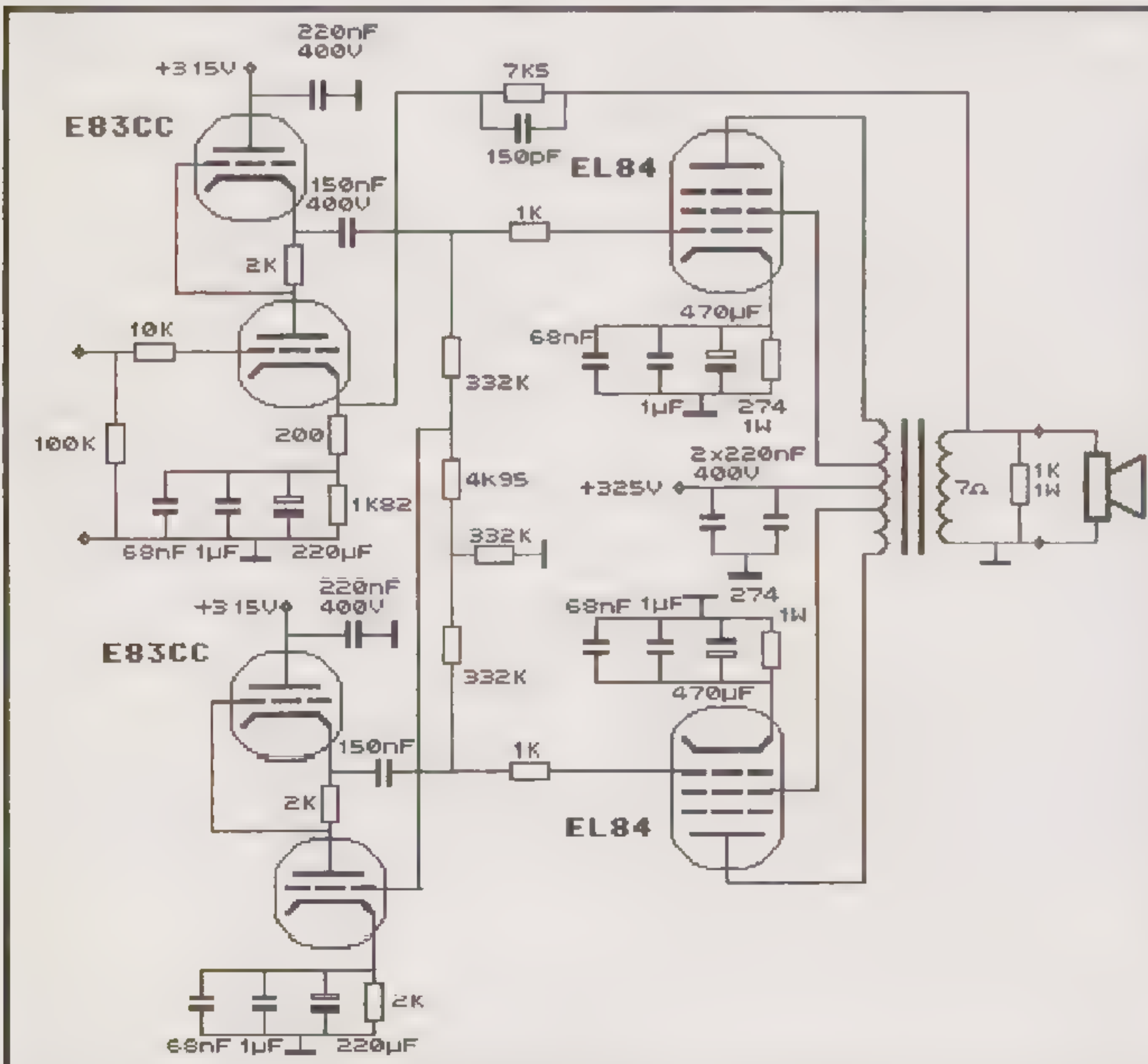
Het vreemde aan dit schema vond ik het feit dat de negatieve signaalhelpt een buis meer in de signaalweg heeft dan de positieve helpt (aangenomen dat de eindbuizen in klasse B staan). Als de versterking van de tweede SRPP-trap niet evenveel is als de verzwakking van de weerstandsdeler ervoor, krijgen we vervorming. Dit is dan wel grotendeels

tweede harmonische, wat "vriendelijk" klinkt, maar het blijft vervorming. Door veroudering van de buizen en de temperatuurafhankelijkheid van de weerstanden is dit niet te vermijden. Er is ook een overall tegenkoppeling van de luidsprekerklem naar de eerste SRPP-trap aangebracht om vervorming te reduceren.

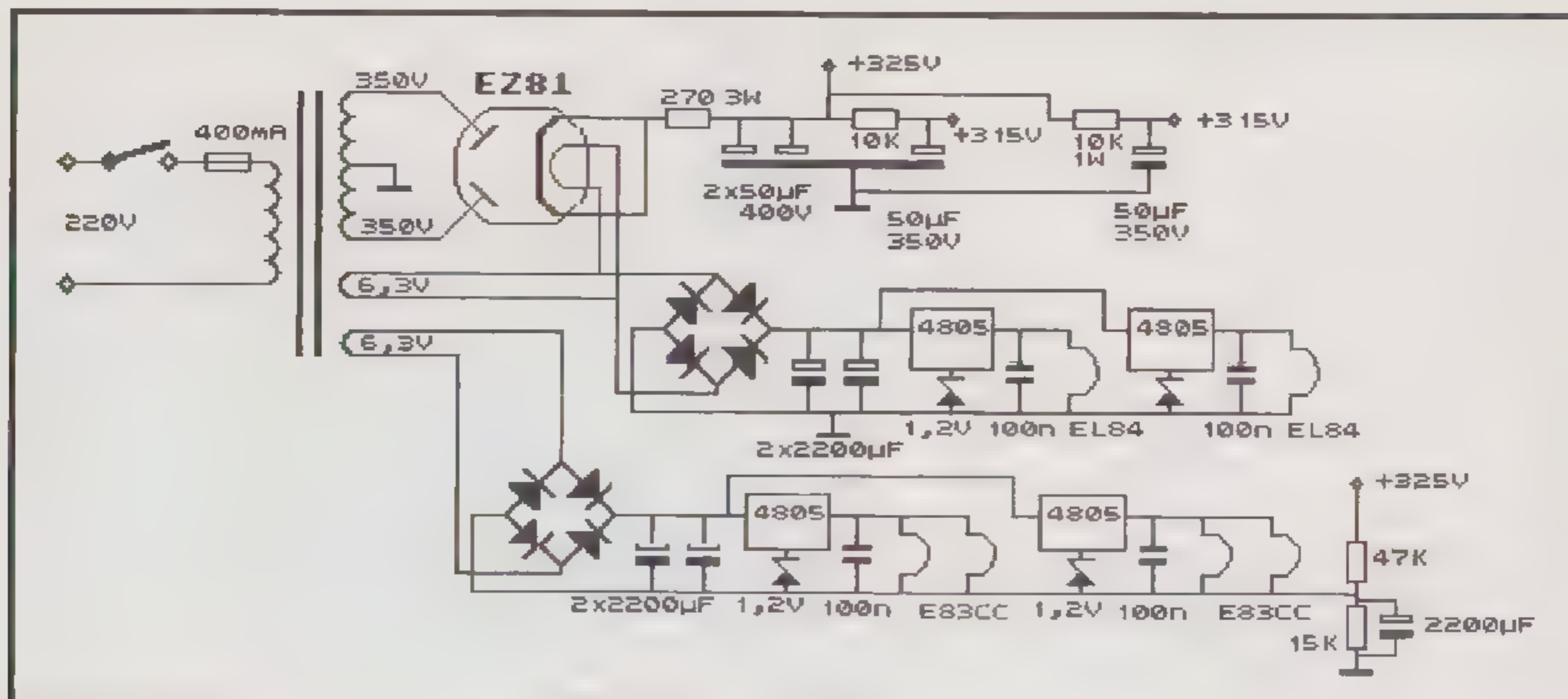
## Modificatie

Volgens John (uw hoofdredacteur) was het "nieuwsbriefschema" al door een paar mensen nagebouwd met goede resultaten en aangezien ik zo gauw ook niets beters tegenkwam heb ik besloten om de HF 309 eindbakjes te "modificeren" volgens dit schema. Om te beginnen heb ik alle onderdelen eruit geknipt en daarna het hele chassis leeg geschroefd om stof van 24 jaar te verwijderen. Er moest een extra buis bijkomen. Naast de uitgangstrafo en de ECC83 was nog plaats voor een tweede ECC83. De cinch-ingangsbuis is op een stukje printplaat geïsoleerd van het chassis gemonteerd. De driepolige-luidsprekerbus is vervangen door een netschakelaar, waarbij het netsnoer aan de bovenkant van het chassis loopt, dit om brom te voorkomen.

Het uitgangspunt voor de modificatie was dat onderdelen van goede kwaliteit gebruikt zouden worden om een optimaal geluid te krijgen. Dat betekende voor de weerstanden metaalfilm 1% en voor de condensatoren polypropyleen met daaraan parallel een polystyreen (styroflex) condensator. Voor de 400V typen werd Wima FKP genomen en voor de overigen Wima MKP en Siemens polystyreen. De elco's zijn van Marcon, met uitzondering van die in de hoogspanningsvoeding. Hiervoor zijn de triple-elco en een extra 50uF 350V elco (merk X voor f1 3,50 bij Radio Service Twenthe) gebruikt.



Het schema uit de nieuwsbrief is op een paar punten na precies nagebouwd. De ingangsimpedantie is verlaagd van 470K naar 100K. Dat geeft wat minder ruis en gevoeligheid voor storingen. Nog lager kan ook, al kunnen er dan eventueel problemen ontstaan als er een (buizen)voorversterker met een hoge uitgangsimpedantie gebruikt wordt. Verder is het HF-kantelpunt op 30 KHz uit het oorspronkelijke schema bij de eerste SRPP-trap komen te vervallen. De eindbuizen zijn EL84's van Zaerix geworden in plaats van 6V6GT's. Het leek me beter de oude buizen, na jaren trouwe dienst, met pensioen te sturen. EL84 hadden we nog op de plank liggen en de uitgangstrafo is afgestemd op deze eindbuisjes.



Aangezien er toch twee ECC83's bij moesten komen heb ik alle ECC83's vervangen door E83CC's van Siemens.

## Voeding

In de voeding is meer veranderd. In de hoogspanningssectie is om een aantal redenen de smoorspoel weggelaten. Ten eerste was er domweg geen plaats voor op het chassis. Ten tweede geeft een smoorspoel in de voeding een slechter impulsgedrag. Voor hoge frequenties heeft de voeding dan een hogere uitgangsimpedantie dan voor lage frequenties. Dit laatste gaat niet op als de eindbuizen volledig in klasse A staan. Er wordt dan onafhankelijk van het signaal een constante stroom van de voeding betrokken, zodat een smoorspoel nu geen negatieve invloed heeft.

Omdat de gebruikte gelijkrichtbuis (E781) indirect verhit is kunnen we met minder afvlakking volstaan.

Ik heb bewust de gelijkrichtbuis gehandhaafd. Buizen schijnen het niet zo prettig te vinden om in koude toestand direct onder hoogspanning te komen staan. Jean Hiraga (l'Audiophile) schakelt daarom in zijn Lectron JH50 de hoogspanning vertraagd in. De buizen krijgen nu pas de hoogspanning toegevoerd als ze opgewarmd zijn. Dit zelfde effect hebben we met een gelijkrichtbuis. Ook zijn er ontwerpers die menen dat een gelijkrichtbuis beter de "rommel" uit het lichtnet kan tegenhouden dan halfgeleiderdioden. Het nadeel van het gebruik van de gelijkrichtbuis is dat hij een beperkte stroom kan leveren en 1A gloeistroom trekt. De gloeispanning wordt gelijkgericht en gestabiliseerd. Dit scheelt in ieder geval een hoop bromproblemen.

De gloeispanningswikkelingen van de trafo zijn 6,3 V. Gelijkgericht en afgevlakt komen we dan uit op 7,7 V. Dit is te laag om te stabiliseren met 7806 IC's. Deze hebben minimaal 9V nodig voor een goede stabilisatie. Extra wikkelingen op de trafo aanbrengen lukte niet. Nu is er tegenwoordig een "low voltage drop"-versie van de 7800-serie op de markt, de 4800-serie. Die stabilisatoren hebben maar 1,2 V spanning boven de gestabiliseerde spanning nodig. Met deze IC's is het dus wel mogelijk om de gloeispanning te stabiliseren. 4806 kon ik nergens krijgen, daarom is een 4805 met twee diodes in serie toegepast. De stabilisatie IC's zijn direct naast de buizen geplaatst. Die van de EL84's (gloeistroom 0,75 A) zijn tegen het chassis geschroefd voor voldoende koeling. Om de levensduur van de E83CC's te waarborgen/verlengen is de massa van de gloeispanning verhoogd naar 78 V. De spanning tussen kathode en gloeidraad is zowel voor de onderste als de bovenste buishelft zo'n 78 V. Dit schijnt bevordelijk te zijn voor de levensduur van de buis. De kathodes van de EL84's zitten op 11 V zodat daar deze truc niet nodig is. Van de E781 is de maximaal toegestane spanning tussen kathode en gloeidraad 500V zodat we met 350 V daar ruim onderzitten.



## Opbouw

De opbouw van de nieuwe versterker is grotendeels op dezelfde manier gebeurd als de oude versie. Het grote verschil met het oude ontwerp is dat er nu veel meer en vooral veel grotere onderdelen onder het chassis gemonteerd moesten worden. Het kostte dan ook enig gepuzzel om alles een plaatsje te geven. Zoals op de foto's te zien is, is het behoorlijk vol geworden onder het chassis, maar alles kan er redelijk netjes in. Alle condensatoren zijn met Biontix aan het chassis gelijmd. Alle verbindingen zijn met gewoon montagedraad gemaakt en met normale harskernsoldeer aan elkaar gesoldeerd. Ik heb vanwege de kosten geen verzilverd draad of zilver-soldeer gebruikt, al wist een lezer te melden dat dit (in een andere versterker) veel uitmaakte. De modificatie was in eerste instantie een experiment en mocht niet teveel geld gaan kosten. Om deze reden en wegens ruimtegebrek zijn in de voeding ook geen grotere en kwalitatief betere elco's gebruikt.

Het centrale (ster)aardpunt is de massa van de 400V voedingselco's. De massaverbindingen zijn per buis gemaakt en afzonderlijk naar het centrale aardpunt gevoerd. De massa van de ingang is verbonden met die van de kathode condensatoren van de eerste SRPP-trap.

De plus en min aan de secundaire zijde van de uitgangstrafo moet experimenteel vastgesteld worden. Dit is namelijk afhankelijk van welke eindbuis uit de eerste en welke uit de tweede SRPP-trap gestuurd wordt. In mijn geval wordt de eindbuis die aan de rand van het chassis staat door de eerste SRPP-trap gestuurd. De plus en min van de secundaire wikkeling zijn dan precies omgekeerd in vergelijking met het oorspronkelijke ontwerp. De buizen protesteren hoorbaar en heftig als de tegenkoppeling verkeerd aangesloten is, al blijft de zaak wel heel. De min van de trafo is aan het centrale aardpunt gelegd.

## Luisteren

Toen beide eindversterkers klaar waren werden ze vol spanning aangesloten en ingeschakeld. Cassettedeck aan en een muziekje aan. Dat viel even tegen. Het klonk iets beter dan wat ik me van de originele versie kon herinneren, maar een stuk slechter dan mijn M-25 transistorversterkers (ontwerp Audio & Techniek 1983). Even kijken of de juiste bandsoort wel stond ingesteld, dat bleek het geval te zijn. Nou ja, dan de zaak maar een paar dagen op laten warmen. Na drie dagen continu aanstaan weer eens luisteren. Dat scheelde enorm, ik heb de hele avond het gevoel gehad in de concertzaal te zitten. Weliswaar achterin de zaal, want ik kreeg alleen geluid van voren, maar ik had meer ruimte en definitie dan ik had met de M-25's en meer beenruimte dan in de concertzaal. En dat met CD...

Op onze October-show in hotel Atlanta hebben we met de "een beetje veranderde Philips versterkers", zoals John ze noemde, gedemonstreerd. Dat was wel een succes. Ik vond en anderen met mij, dat ze beter klonken dan de SA-15 en de Conrad Johnson M-50.

Toch zijn mijn buizenbakjes geen achtste wereldwonder. Moeilijke belastingen als de Celestion SL-700 konden ze niet aan en in de Audio Innovations triode eindversterkers moesten ze toch echt hun meerdere erkennen.



Hierboven ziet u de onderkant van het chassis na de modificatie. Op de pagina hiernaast ziet u een foto van het uiteindelijk resultaat, nu matzwart gespoten i.p.v. het originele olijfgroen!

Verder is het laag met de M-25's iets strakker dan met de buizenbakjes, maar daar hebben wel meer buizenversterkers last van.

## Eventuele verbeteringen

Dit buizenontwerp is natuurlijk niet het neusje van de zalm. Er kan nog best het een en ander aan verbeterd worden. Een eerste stap hiertoe lijkt me het toepassen van een betere uitgangstrafo. Er zijn nog diverse uitgangstrafo's voor de EL84 in de (dump)handel van o.a. Unitran, Löwe en Amroh. Of deze beter klinken dan de Philips weet ik niet. Wat wel beter zal klinken zijn Partridge, Tango of Jensen trafo's, maar of die in Nederland te krijgen zijn is mij ook onbekend.

Een tweede mogelijkheid is andere eindbuizen. Dit kunnen zwaardere buizen en/of betere buizen zijn. Te denken valt aan E84L, 6V6GT, EL34 of beam-tetrodes als KT66, KT88, 807 en 6L6. Ook leuk maar moeilijk aan te komen is het gebruik van vermogenstriodes. Bedenk echter wel dat zwaardere buizen ook betekent dat de voeding en de uitgangstrafo zwaarder moeten worden.

Verdere verbeteringen kunnen nog gezocht worden in een betere onderdelenopstelling. Een goede printplaat schijnt toch beter te klinken dan een kluwen onderdelen onder een chassis. Het toepassen van edelmetalen in bedrading en contactmaterialen schijnt ook een verbetering te geven.

Wat betreft de onderdelen, er kan gezocht worden naar betere weerstanden (b.v. Dale bij Klees electronics in Amstelveen), en betere condensatoren. Ero polypropyleen 400V schijnt beter te klinken dan Wima FKP en Ropel PCP klinkt beter dan Wima MKP (Ropel 400V is niet te krijgen in Nederland) of de nieuwe Solen lijn (zie A&T 7 blz 26). Nog beter is natuurlijk polystyreen 400V. Wat betreft de hoogspanningselco's, Frits Savelkoul heeft goede ervaringen met Sic Saeco, Sprague en BH Components.

De voorversterker heb ik alleen nog maar bekeken. De voorversterker HF306 is nog ongewijzigd en ongebruikt. Mijn CD-speler en cassette-deck geven voldoende spanning af om de eindbakjes zonder lijntrap aan te sturen. Mijn huidige "voorversterker" bestaat uit een draaischakelaar en een potmeter van 5 KOhm log.

Mochten er meer mensen zijn die leuke ervaringen hebben met het (ver)bouwen van buizenbakjes hebben dan horen we dat graag.

## Noot van de redactie

Of het gebruik van printplaten dan wel montage "in vrije lucht" wordt verschillend gedacht. Enkele jaren geleden probeerde een firma in Japan een oude buizenschakeling op een printplaat te zetten met een zeer negatief resultaat. De oorzaak hiervoor kan de glasvezel zijn die meestal in het printmateriaal zit. We weten dat een "golffront" zich niet uitsluitend binnen, maar zich ook buiten de geleider voortplant. Bovendien is klassieke bedrading "dikker" dan een koperbaantje van 35 µm. De A&T prints worden (o.m.) om die reden van een dikkere koperlaag voorzien en bovendien zwaar vertind.

# LEZERSPOST

## KABELS (I)

Geachte redactie,

Naar aanleiding van het artikel "kabels, hoor- of meetbaar" door dhr. Han wil ik graag even reageren, en met name op het experiment, behandelen van kabelpluggen met kontaktolie.

Andere invloeden zoals het polariseren en minimaliseren van de lengte van kabels is door mij al enige tijd met groot succes toegepast. Deze nieuwe toepassing is ook een interessant experiment gebleken gelet de verbazingwekkende progressie in geluidswaergave na deze eenvoudige ingreep. De verfijning van het geluidsbeeld is opmerkelijk, vooral bij complexe klankregistratie waar een breed frequentiespectrum in voorkomt. Strijkersklanken worden bijv. milder, transparanter geprofileerd. Percussieve klanken komen gepolijst en stabiel over, terwijl dit alles in de juiste afmeting en perspectief blijft.

Het resultaat na veel luisteren, met interlink vd.Hul D10211 (0.4 mtr.) + monitor pc cinch, via diverse programmabronnen, valt samen te vatten in een klankbeeld dat een duidelijk toegenomen natuurlijkheid (minder vermoeiend) vertoont. Omdraaien van de kabels geeft evenals het geval was met droge aansluitingen een minder boeiend klankbeeld.

Hopelijk draagt deze reactie bij tot verder experimenteren, en daarbij vooral tot groter luisterplezier.

Met vriendelijke groeten,

H. Hopman

Zuid Scharwoude.

PS.

Wellicht is het interessant een artikel te wijden aan de zg. tip toes. Vooral de klankverandering welke plaats vindt na plaatsing onder een versterker is een bijzondere ervaring.

## MODIFIKATIES

Geachte redactie,

Sinds een aantal maanden, ben ik in het bezit van een Harman Kardon PM-645-VXI versterker, een Philips CD-100 en een paar zelfbouw luidsprekers Focal Kit 400.

Vanaf de aanschaf van deze installatie ben ik echt gaan luisteren naar muziek; ik beleef er veel plezier aan. M.b.t. mijn apparatuur heb ik de volgende vragen:

Zijn er in de CD-100 eenvoudige modificaties voor een beter geluid aan te brengen, of kan ik beter meteen een nieu-

we speler kopen.

De versterker controleert de luidsprekers niet echt goed, vooral bij wat hogere volumes. Zou de aanschaf van de SA 20 hier verbetering in kunnen brengen? Wat zou de bouw van een SA 20 eventueel kosten (excl. kast)?

Is een transistorvoorversterker beter dan alleen een (goede) potmeter direct op de eindversterkers aangesloten?

Alle nummers van A&T nieuwe stijl zijn nu in mijn bezit en ik heb ze met plezier gelezen (m.u.v. de al te elektrotechnische verhalen).

Het is mij opgevallen dat er hier en daar een aantal verwijzingen naar artikelen in een ander nummer of in het nummer zelf zijn. Ik doel hier bijvoorbeeld op de verwijzing naar het vervolg van de bouw van de L-61 (nr.5 pag. 76) naar het volgende nummer. Dat vervolg heb ik niet kunnen vinden! Ook de verwijzing naar het artikel over TO.A.S. (nr. 6 pag. 4) was onvindbaar. Is dit het gevolg van plaats- of tijdsgebrek, of is er een andere reden?

Met nieuwsgierigheid zie ik uw antwoord tegemoet.

Hoogachtend,

E. Lantinga

Rotterdam

Geachte Lezer,

- uw CD-100 is te verbeteren door toepassing van een JK-filter of een ingrijpende elektronische wijziging, te beginnen met het vervangen van de uitgangscapacitors door MKP-typen.

- uw versterker geeft (o.i.) een uitstekende controle op de luidsprekers. Het probleem zit misschien in de kastconstructie of het kastontwerp en daar kan de versterker niets aan doen.

- de SA-20 printen zijn niet meer leverbaar. We zijn op dit moment bezig met de opvolger, een hybride ontwerp, wat in een van de volgende nummers besproken wordt.

- in principe is geen elektronica beter dan wat dan ook. Dus een potmeter en verder niets is in het voordeel. Echter kan een aanpassingsprobleem ontstaan, met name als er een lange kabel aan de potmeter komt.

- inderdaad worden sommige artikelen uit plaatsgebrek of om technische redenen later geplaatst. Het L-61 filter was voor onze oren niet bevredigend en, zoals u elders kon lezen, heeft dat geleid tot een nieuw berekeningsprogramma voor luidspreker filters.

## Buizen

Geachte heer van de Sluis,

Omdat inmiddels wat vragen en opmerkingen zijn opgespaard gedurende het bestaan van Audio en Techniek "nieuwe fase", moet er van schrijven komen. Allereerst mijn genoegen over het feit, dat er ook uitgaven op de markt zijn voor mensen zoals ik, alsmede op een kwalitatief hoog niveau. Hoe serieus U de zaak opvat, zie ik bijvoorbeeld aan het vriendelijke en voorkomende kommentaar op de ingezonden brieven-lezerspost.

Ik heb vragen over de verschillende buizenschakelingen in A&T artikelen. Bijvoorbeeld de cascode/SRPP schakeling van Albert Kuiper (ECC 88) verschilt van de schakeling van F. Savelkoul T.O.A.S. en deze week weer af van de schakeling in de SA-80. Welke is de beste, of maakt het weinig uit? Verder verbaas ik mij over het gebruik van ECC 83'S in hifi-apparatuur. Naar mijn ervaring is het ruisniveau niet acceptabel voor kwaliteitsapparaten. Een ECC 85 of 189 ruist enorm minder. De ECC 83 heeft wel een lagere vervorming.

Wat betreft Felco's ervaringen met de levensduur van buizen: zo te zien is zijn gloeidraadspanning zeer hoog. Een gelijkspanning van circa 5 volt voorvoorversterkers is voldoende, misschien voor eindbuizen iets meer, maar 6 Volt is zeker genoeg; en de levensduur is veel gunstiger (Telefunken specificeert 10.000 uur voor professionele buizen). Bij mijn eigen voorversterker werd het bromniveau pas nihil, na afvlakken en stabiliseren van de gloeispanning (5V=).

Vraag: kan een volledig schema van de line-driver met FET uit het artikel van R. Stikvoort gepubliceerd worden? Dit i.v.m. een eventueel actief filter voor een dito luidspreker. Deze is nu nog passief, met aanverwante aanpassingsproblemen. Als midden-hoogversterker is de SA-20 gebruikt, met één paar eindfets; voor het laag de M-25 eindversterker, scheidingsfrequentie 200 Hz, 6 dB/oktaaf (simpel) gefilterd. Indien geen goede kwaliteit onderdelen wordt gebruikt, in mijn geval Bourns cermetpotmeter voor de niveau-instelling van midden-hoog b.v., is het resultaat minder dan passief gefilterd, op alleen de SA-20. Met Elektuurfilters wordt het verschil natuurlijk nog groter. Wordt het niet een keer tijd voor een verhandeling over klasse-A versterkers, met name waarom deze vooral voor "moeilijke luidsprekers" een beter resultaat juist in het laag geven, hetgeen ook uw ervaring is. Een klasse-A versterker kan namelijk een faseverschuiving van 180 graden tussen stroom en spanning verwerken; een klasse AB versterker niet. By-the-way, de hiervoor genoemde luidspreker is een Daline variant van de RTL-44/kit 430 van Focal met 6dB/oktaaf filtering. De bezwaren van dit ontwerp zijn grotendeels weggewerkt in de afgelopen 2 jaar en het resultaat kan al vergeleken worden met o.a. Impulse luidsprekers. Vooral de actieve versie doet het zeer goed en het laag is onovertroffen, dat is de reden, dat ik er zoveel tijd en energie in gestoken heb. Misschien een alternatief voor de L-80?

P.S. Is de elko van 220 uF in de brief van Han over bromproblemen in de SA-20, die over de weerstand van 10 Ohm

staat, echt nodig? Het principe werkt trouwens goed. (A&T nr. 4 figuur 7).

Met vriendelijke groeten,

I van Beek

Utrecht

## L-61

Beste Audio en Techniek,

Waarom hebben jullie geen "spikes" voorzien in de voet van de L-61 luidspreker? (Een paar inslagmoeren moet toch gemakkelijk kunnen).

Met vriendelijke groeten,

Paul Leurs

Delft.

*Spikes kan! U bereikt meer resultaat indien u de bovenkant verzwaart met bijv. een straattegel.*

## Horen

Geachte heren,

Ik ben van plan om de SA-15 eindversterker te bouwen als 2 monoblocks. Eerst was ik van plan, het vermogen van de SA-15 op te voeren tot 50 W, omdat 15 W een beetje weinig is. Om aansturingsproblemen van de BD/139/140 te voorkomen, leek een cascodeschakeling wel aardig. De stroomversterking kan dan door een BC550/560 gedaan worden, omdat hier maar weinig spanning over valt. De spanningsveranderingen worden door de BD139/140 opgevangen. Hierdoor komt er een extra transistor in de signaalweg en dat lijkt me niet wenselijk. Daarom bouw ik de SA-15 eerst geheel volgens schema op. Als achteraf toch het vermogen blijkt tegen te vallen, kan ik het alsnog wijzigen.

Nog een paar opmerkingen over uw blad: Het artikel Horen (3) vond ik zeer sterk (wel een beetje moeilijk). Hieruit blijkt, dat voor hoge tonen de faseverschuiving (looptijd) van de eindversterker heel goed (=klein) moet zijn. Verder ben ik vooral geïnteresseerd in de techniek en de theoretische filosofieën daarachter.

hoogachtend,

Henk van Wijhe

Kampen.

## ABONNEREN?

Voor fl. 60,- wordt u het gehele jaar up-to-date geïnformeerd over de nieuwste ontwikkelingen op hifi-gebied.

U wordt abonnee door het bedrag over te maken op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam. Het abonnement gaat in met het verschijnen van het eerstvolgende nummer na ontvangst van uw betaling.



# TEST

# LUIDSPREKERS

door Menno Spijker

Ditmaal bespreken we enkele luidsprekers in de prijsklasse van fl. 1500 tot fl. 3000. Redelijkerwijs valt daar meer van te verwachten dan van een boekenkastluidsprekertje. Het gaat in deze prijsklasse meestal om grote en vrijstaande luidsprekers. Je hebt er geen standaard bij nodig, maar ze zijn wel fors. Een belangrijk punt is zoals gewoonlijk de versterker; hij dient een fors vermogen te hebben en moet in staat zijn langdurig lage tonen in een lage impedantie te sturen. Zoals u zult zien valt het allemaal wel mee.

De ontwikkeling staat niet stil, vooral niet op luidsprekergebied. In deze test bespreken we enkele revolutionaire typen, die belangrijk afwijken van wat we eerder van dezelfde fabrikanten zagen.

## Rauna Balder fl. 1750



Deze luidspreker is de zwaarste uit de test. Dit is niet zo verwonderlijk als je weet dat ze van beton gemaakt zijn. Nu zijn de meningen hierover verdeeld. Enkele jaren geleden zei Farad Azima (Mission) dat het toepassen van beton in een luidsprekerbehuizing berust op een groot misverstand. Volgens hem komt beton eveneens in trilling. Door de grote stijfheid van het materiaal zal dit bij relatief hoge frequenties gebeuren en door de grote trillende massa is de resonantie moeilijk te dempen. Mission propageerde destijds slappe, makkelijk te dempen kasten met een stijf front. Inmiddels is men daar bij Mission wel enigzins van afgestapt maar er wordt in Huntingdon geen beton gebruikt. In Zweden is men al jaren wel bezig met beton en tot nu toe niet onverdienstelijk. De Rauna Leira werd enkele jaren geleden door Audio & Techniek goed getest en in een budgetset opgenomen als alternatieve luidspreker.

Over de vormgeving van de Balder kunnen de meningen verdeeld zijn. Persoonlijk vind ik de luidspreker er fraai uitzien. Het is tenminste niet de zoveelste rechthoekige zwarte, witte of noten kast. De kasten worden in twee schalen gegoten, waarna deze twee helften aan elkaar gezet worden. De gietnaad is aan de buitenkant onzichtbaar. Het geheel wordt op een houten voet geplaatst die echter niet helemaal goed aansluit op de betonnen kolom. In de holle houten voet is het scheidingsfilter aangebracht en aan de buitenkant de aansluitbussen. De aansluitbussen zijn alleen geschikt voor banaanstekers.

De Rauna Balder is een tweeweg transmissielijn systeem. Er worden voor het laag/midden twee 16 cm woofers gebruikt met daar tussen in de dome-tweeter. De dome-tweeter is verzonken in een plastic hoorntje gemonteerd. Tikken op het hoorntje geeft een wat hol geluid, men had hier o.i. beter wat dempnigsmateriaal (Bostik o.i.d) op aan kunnen brengen. Het front bestaat uit een geplastificeerd metalen gaas dat slechts met twee pennen in het midden aan de luidsprekerkast bevestigd zit. Hierdoor heeft het front een minimale invloed op het geluid.

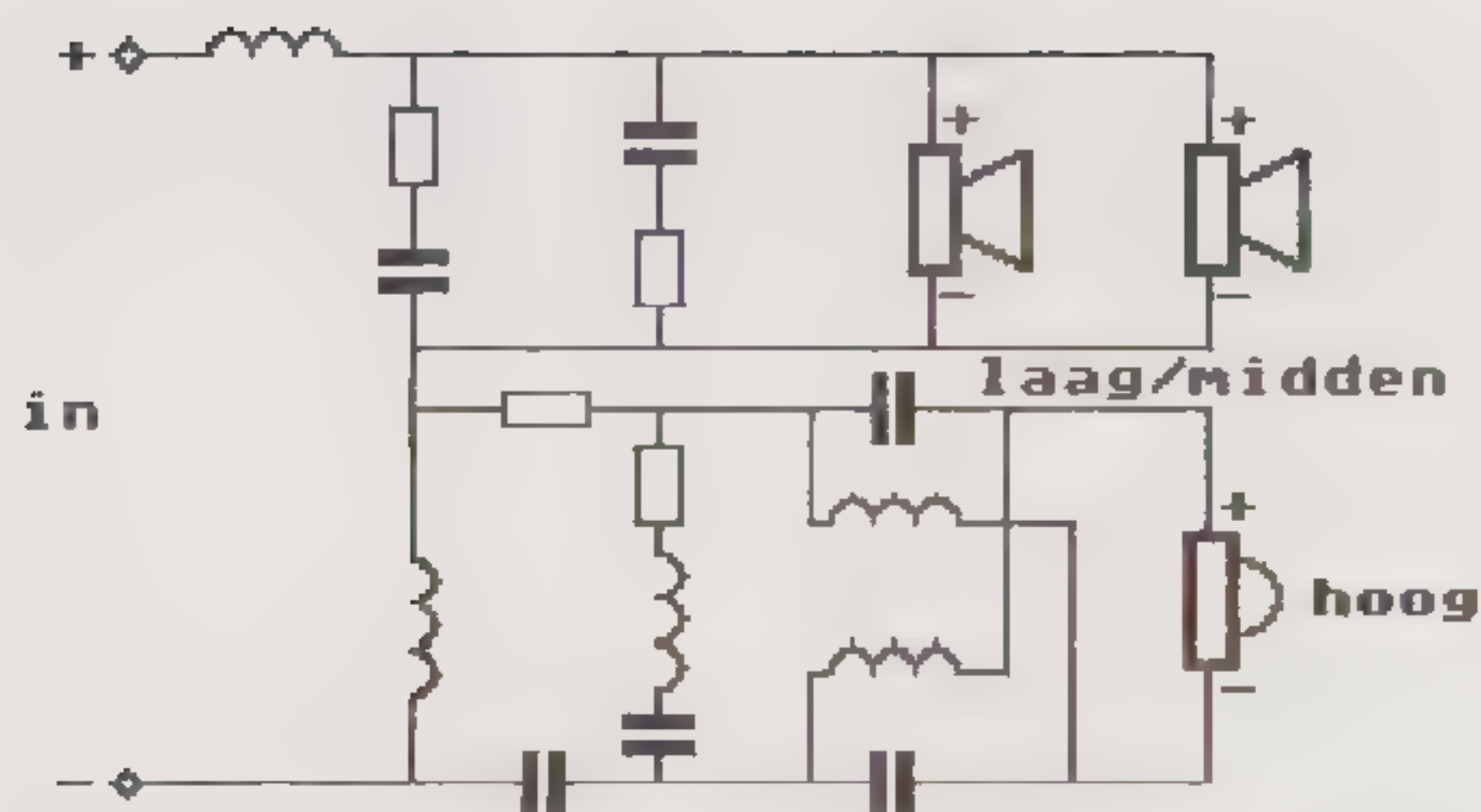
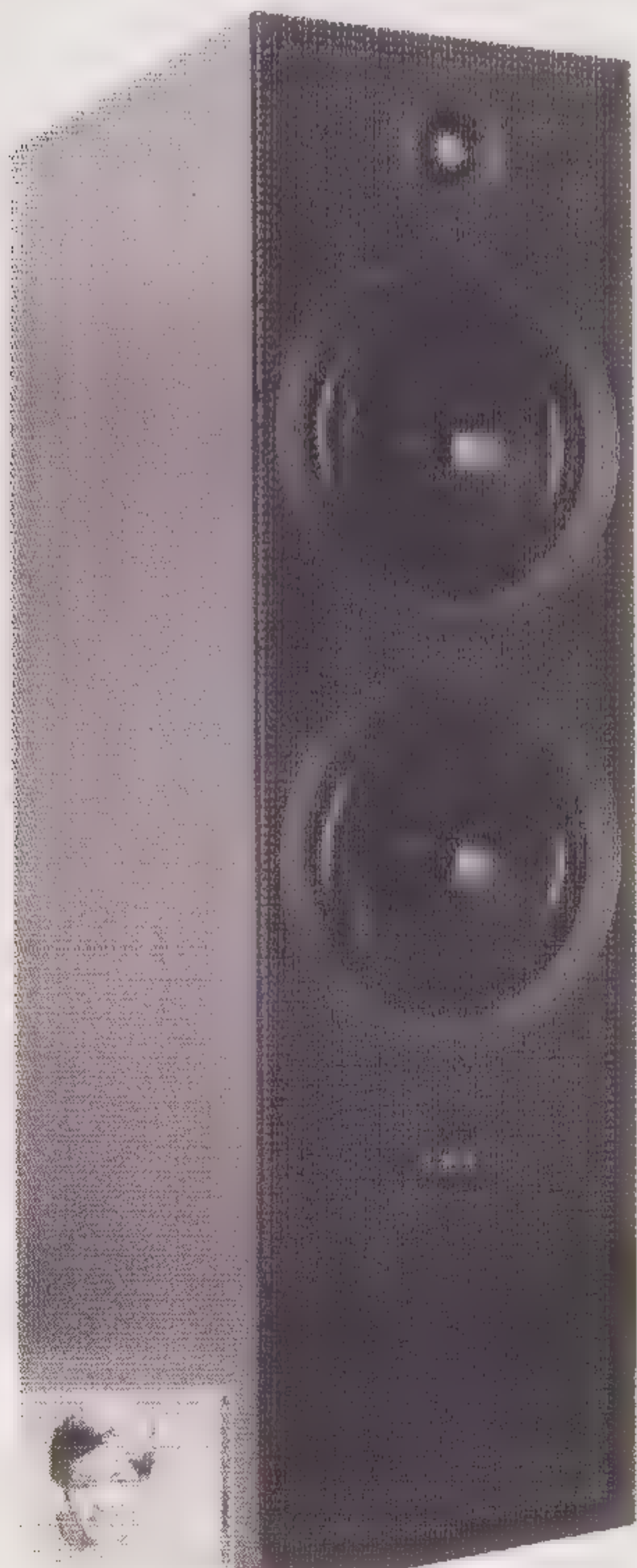


Fig. 1, schema van het wisselfilter van de Rauna Balder.

Het scheidingsfilter is bijzonder. In de eerste plaats is hier een seriefilter in plaats van de gebruikelijke parallel filters. Verder is voor de tweeter een tijdvertraging netwerkje (all-pass filter) toegepast om zodoende een beter (lineair) faseverloop te krijgen. Alle gebruikte condensatoren zijn Ero MKT's (polyester) en de spoelen zijn luchtspoelen zonder spoellichaam. Voor de verbindingen in de luidspreker is Monster Cable XP gebruikt. Vanwege het seriefilter kan er niet gebi-wired en/of gebi-amped worden.



## Luisteren

Over het algemeen was men over deze luidspreker niet ontevreden. Wat opvalt is het stabiele stereobeeld, wat ondermeer veroorzaakt wordt door het hoge gewicht en het filter. De klankbalans en definitie zijn netjes



De voet van de Rauna Balder

## B & W Matrix 3 fl 2199

De Matrix 3 series 2 luidspreker is de grootste uit de matrix serie van Bowers & Wilkins. In tegenstelling tot de Rauna's heeft de B&W Matrix 3 een conventioneel uiterlijk, een rechthoekige kast die direct op de vloer geplaatst wordt. De kast is gemaakt van gefineerd spaanplaat (geen MDF) van 16 mm dik. De bodem is iets verhoogd. In de zo ontstane holte is het filter gemonteerd. Het geheel is afgedekt met een dunne MDF plaat. Kloppen op de kast geeft een redelijk dof geluid al is het volume meer dan bij de betonnen kasten.

Aan de binnenkant van de kast zit een raamwerk van schotten die de kast in 85 kleine langwerpige kamertjes verdeeld. Deze kamertjes, die onderling door middel van gaten in de wanden in verbinding staan, zijn geheel gevuld met blokken schuim. In de documentatie van de luidspreker wordt ook nog gesproken van een dempende poort aan de achterzijde al is daar aan de buitenkant niets van te zien.



Aan de onderzijde zijn draadbussen in de kastwanden aangebracht waar spike's in geschroefd kunnen worden. Om de spike's goed vast te zetten moet wel eerst de bodemplaat verwijderd worden. De gaten in de bodemplaat zijn net te krap om met een pijpsleutel de spike's vast te draaien. Eenmaal spike's gemonteerd staat de luidspreker zeer stevig op de vloer.

De Matrix 3 is een 3 weg systeem met een gesloten kast. Voor het hoog wordt een 25 mm metal-dome tweeter gebruikt. Voor het laag en midden worden twee polypropyleen 200 mm woofers gebruikt. De een wordt alleen voor het laag gebruikt, de ander ook voor het middengebiet. De Q-(kwaliteits)factor van het totale systeem wordt door de fabrikant opgegeven als 0,61. Aan de achterkant zitten vier luidspreker aansluitingen, laag/midden en tweeter apart. Er kunnen 4 mm<sup>2</sup> kabels als banaanstekers gebruikt worden.

## Filter

Als je de bodem openschroeft vallen de grote spoelen van het filter direct op. Alle spoelen hebben ferrietkernen en alle condensatoren zijn bipolaire elko's. Gezien de prijs van de luidspreker hadden hier toch wel wat betere componenten gebruikt mogen worden. De grootste elco is 8 uF zodat hier toch wel minimaal polyester gebruikt had kunnen worden. Als we het schema bekijken dan lijkt dat voor het laag en laag/midden eerste orde filters gebruikt worden. De tweeter wordt met een derde orde filter gefilterd. In de documentatie wordt echter gesproken van respectievelijk derde, tweede en derde orde (elektrische) filters.

De tweeter wordt beveiligd door het APOC beveiligingssysteem. Als de tweeter teveel signaal krijgt wordt door een relais de signaalweg onderbroken.

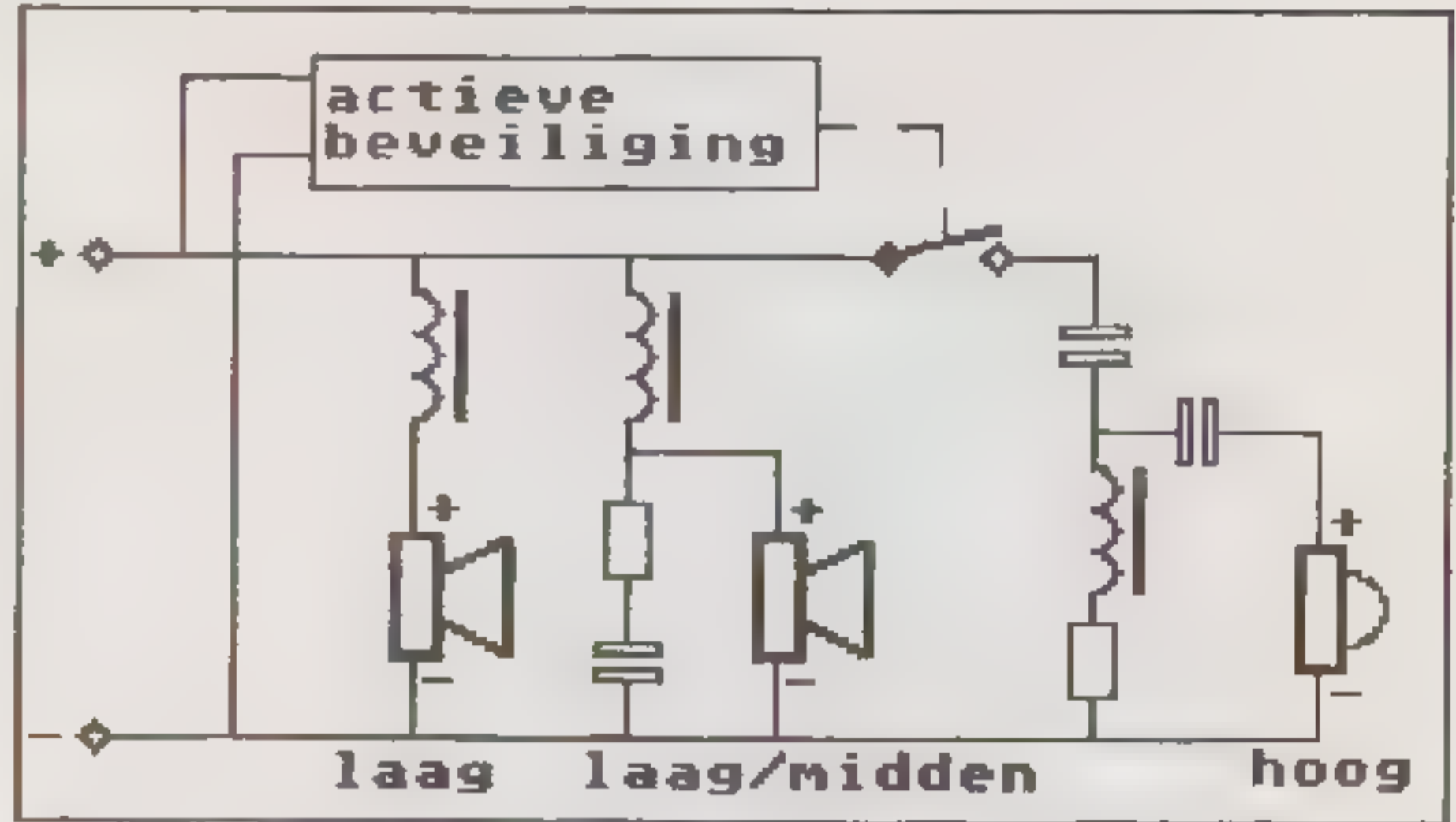
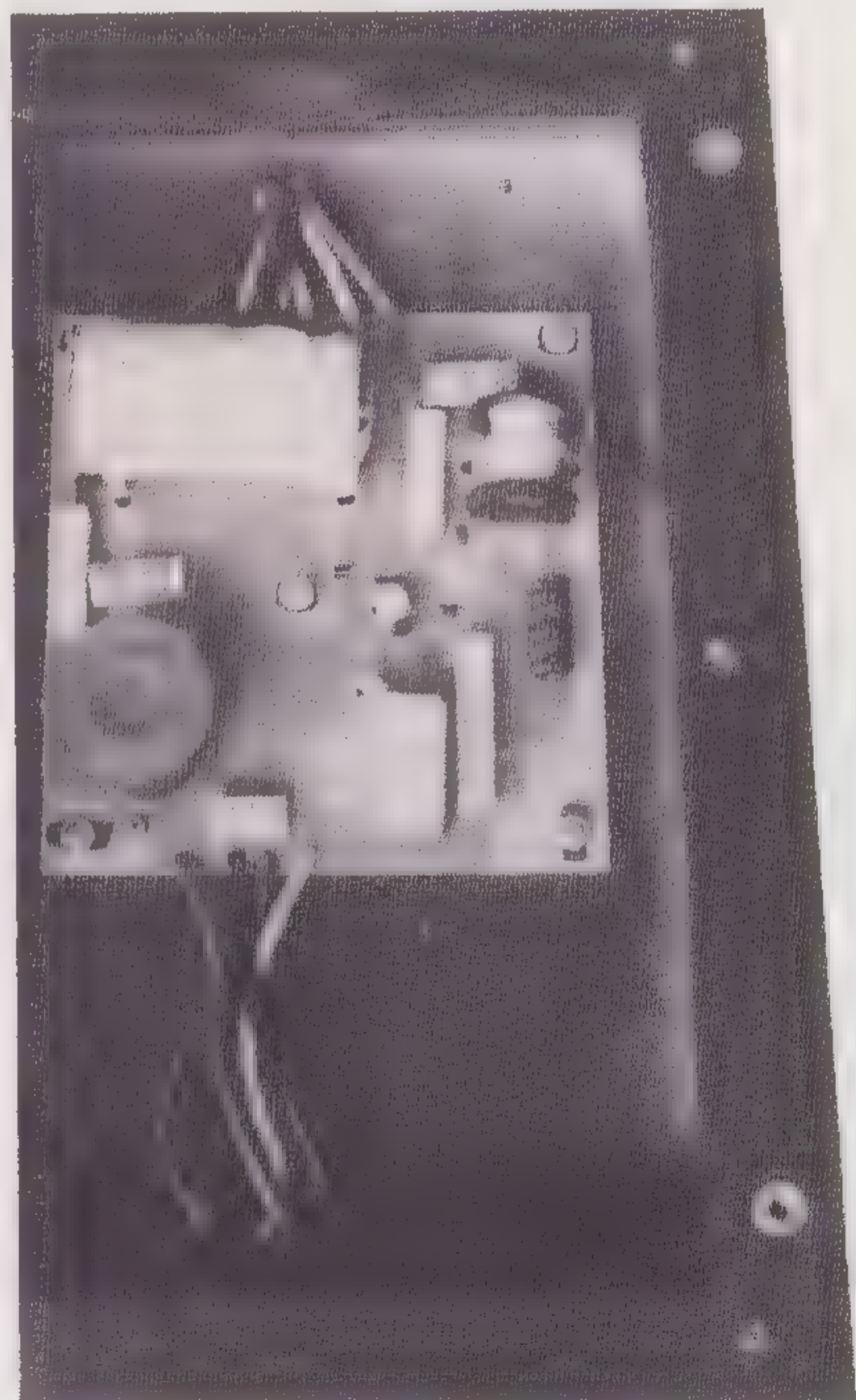
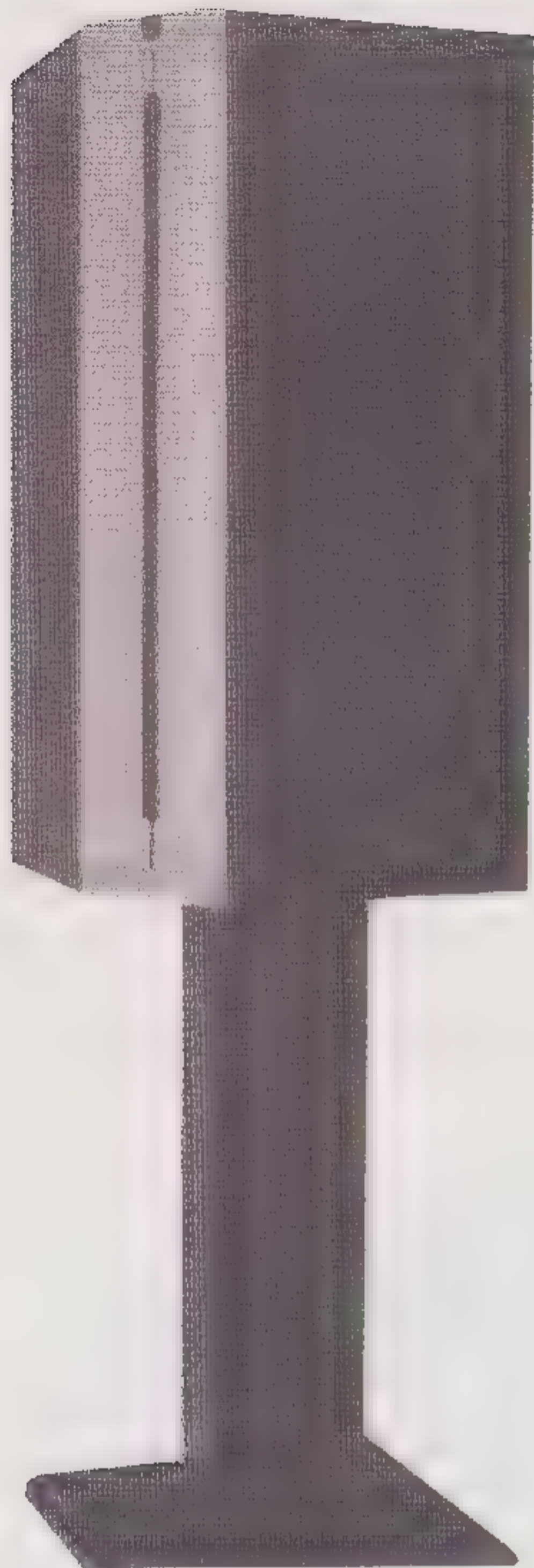


Fig. 2. schema van het wisselfilter van de B & W Matrix 3.

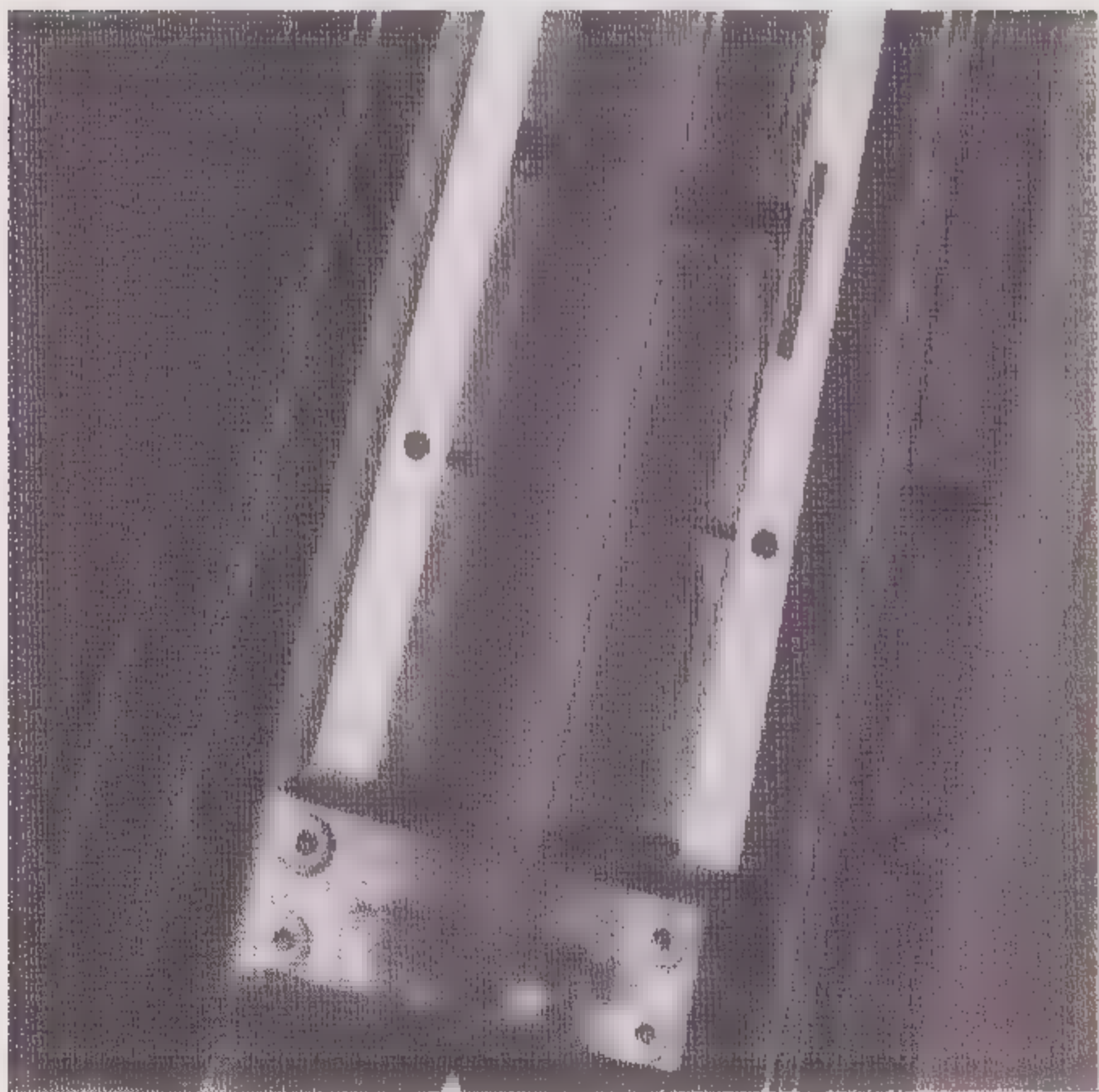


Het in de voet ingebouwde wisselfilter

## Celestion-5000 fl 1750



*De Celestion op zijn bijpassende voet.*



*De band van dichtbij gezien*

Dit is het nieuwste type van Celestion. De luidspreker is net in Nederland en we hebben dus een primeur wat deze bespreking betreft. Bijzonder aan deze luidspreker is dat voor het midden en hoog een nieuw ontwikkelde band-luidspreker gebruikt. Het laag wordt verzorgd door een conventionele 20 cm conusluidspreker.

Het principe van een bandluidspreker is dat een dun en dus heel licht membraan in een magnetisch veld wordt bewogen. Op het membraan is een spoeltje aangebracht (geëts). Door het membraan in een magnetisch veld te plaatsen, waarbij de veldlijnen parallel aan het membraanoppervlak lopen, en door het spoeltje een stroom te sturen, wordt een Lorentzkracht op het membraan uitgeoefend die loodrecht op de magnetische veldlijnen en de stroomrichting staat. Als de stroom door het spoeltje het muzieksignaal is dan geeft het membraan keurig de muziek weer.

Het grote voordeel van dit systeem is dat het trillende membraan heel licht kan zijn en dus een "snelle" luidspreker kan zijn die weinig vervormt. Voorwaarde is wel dat het magnetisch veld waarin het membraan trilt homogeen is. Dat wil zeggen dat de magnetische veldsterkte rondom het membraan konstant is. Dit is te bereiken door de magneetpolen dicht bij elkaar te plaatsen zodat een spleet overblijft om het membraan in te laten trillen. Om nu toch een voldoende groot membraanoppervlak te krijgen wordt het membraan als een smalle strook uitgevoerd, vandaar de naam bandluidspreker.

Vanwege de beperkte afmetingen van de band kunnen alleen de hogere frequenties weergegeven worden. De bandluidspreker verzorgt het gebied boven de 900 Hz, De frequenties beneden de 900 Hz worden door de woofer in een gesloten kast weergegeven.

De Celestion 5000 is een vrij forse luidspreker, bovendien omdat hij op een voet geplaatst dient te worden oogt het geheel nogal volumineus. De bandluidspreker is op de hoek van het front aan de binnenzijde geplaatst. Ze staan onder een hoek van 45° naar het midden van de kamer gericht. De woofer is op een extra uitstekende plaat op de voorkant geplaatst. Het front bestaat uit een MDF plaat van 1 cm waartegen aan de achterkant spaanplaat delen zijn gelijmd om de voorkant gelijk te laten vallen met de hoek van de bandluidspreker. Voor de woofer is in de MDF-plaat een gat gezaagd zodat deze uiteindelijk zo'n 1 cm verzonken is. Door deze bijzondere constructie is het dus niet mogelijk de Celestion 5000 zonder fronten te gebruiken. De scherpe hoek van de bandluidspreker geeft dan allerlei diffracties die het stereobeeld verstoren.

De kast is gemaakt van 16 mm MDF. Kloppen op de kast geeft hier en daar wat holle geluiden. Wat dat betreft was de SL-12 fraaier geconstrueerd. Aan de achterkant vinden we vier vergulde klemmen voor de luidspreker kabels. Er kan dus gebruik gemaakt worden van verschillende kabels en/of versterkers voor hoog/midden en laag. In de klemmen passen geen banaanstekers.

## K-stand fl. 395

Speciaal voor de Celestion typen 5000 en 3000 is een voet ontworpen. Deze K-stand sluit mooi aan bij het uiterlijk van de luidsprekers. De grondplaat en de plaat waarop de luidspreker staat hebben een afgeschuinde hoek. De poot bestaat uit twee driehoekige kolommen die met zand zijn gevuld. De luidspreker staat echter wat wankel op de K-stand. Door de zware bandluidspreker op de hoek van de kast verschuift het zwaartepunt richting hoek en daar zit nou juist de afgeschuinde hoek van de stand. Er bestaat een mogelijkheid om de luidsprekerkast aan de stand te schroeven, doch de schroeven/bouten hiervoor ontbraken.

## Dynaudio Facette fl. 2995

De Dynaudio Facette is een van de kleinste luidsprekers uit de test. De vormgeving wijkt nogal af van de rest. Bij Dynaudio heeft men gekozen voor een vijfhoekige kast. Ook de bovenkant bestaat uit een a-symmetrisch "puntdak". Dit heeft als voordeel dat er geen evenwijdige wanden in de kast zijn en er dus geen staande golven in de kast kunnen ontstaan. Optisch heeft het als voordeel dat de luidspreker slank en bijzonder oogt. Hoewel de Facette ongeveer even hoog en breed is als de rechthoekigen uit de test ziet de Facette er slanker en minder volumineus uit. De kast is gemaakt van gefineerd 2,2 mm spaanplaat. De luidspreker staat op een voetje van zo'n 5 cm hoog van MDF. Aan de achterkant van de voet zit een gat om de luidsprekerkabel door te voeren. Er zijn geen draadbussen aangebracht om spikes in te schroeven.

Binnen in de voet zitten de luidspreker aansluitingen. Er zijn vergulde schroefklemmen gebruikt waar zowel banaanstekers als losse kabeleinden in passen. Daarnaast is voorzien in een soort BNC-chassisdeel voor de nieuwe OCOS coax luidsprekerkabel. Dit chassisdeel is voorzien van een speciale zilverlegering voor een minimale overgangswaerstand. Inwendig is de Facette bekabeld met Eagle Skyline 4mm<sup>2</sup>. Er is niet voorzien in de mogelijkheid tot bi-wiring.

De Facette is een tweeweg systeem. Voor het hoog wordt een soft dome tweeter gebruikt. Voor het laag/midden twee 13 cm woofers waarvan de onderste een passieve radiator is, dus zonder magneet en spreekspoel. De twee units zitten elk in een eigen kamer die via een ronde poort met elkaar in verbinding staan. Langs de twee zij/achterwanden zit een 3 cm dikke laag kunststof schuim. Achter de woofers is de kast opgevuld met kunststof watten. Kloppen op de kast geeft een redelijk dof geluid.

### Filter

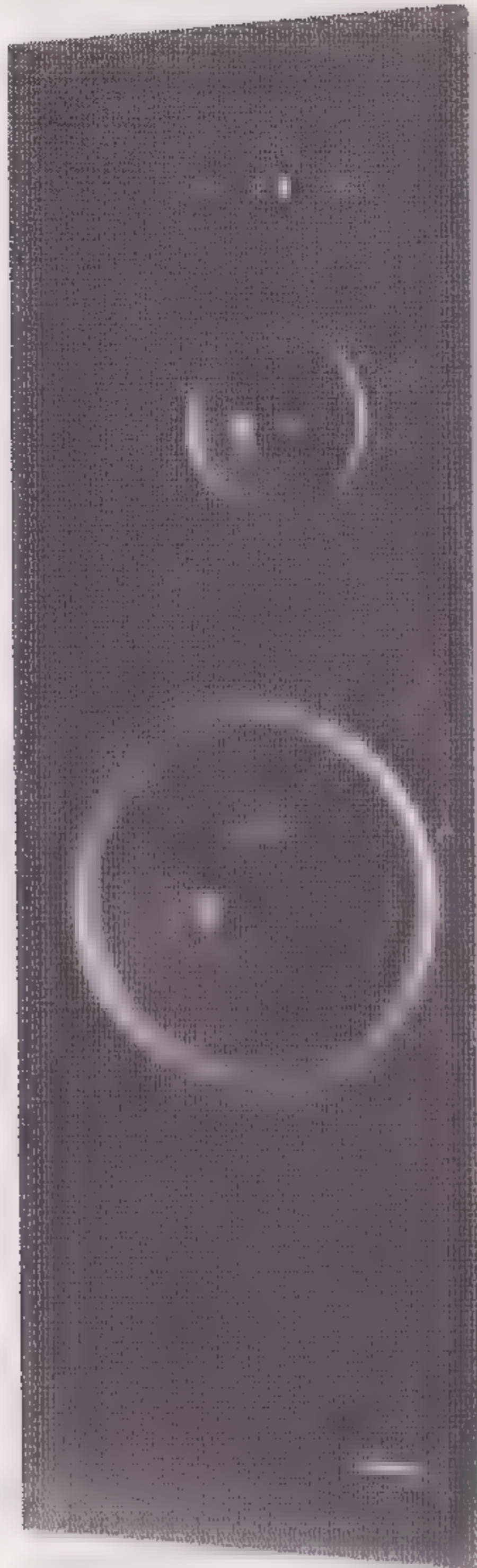
Het wisselfilter van de Facette zit tegen het front gemonteerd. We konden echter niet zien hoe het in elkaar zat. Op de tast konden we vaststellen dat er luchtspoelen toegepast zijn.



*De Dynaudio Facette ziet er (door zijn vorm) lang en smal uit.*



*De onderkant van de Facette. Er zijn twee aansluitmogelijkheden: de speciale connector voor de eigen Dynaudio kabel of instrumentklemmen.*



## Translator Impact 50 fl. 1398

Dit is de opvolger van de Impact 5. Het grootste model uit de impact serie van Translator. De kast is een conventionele rechthoekige gesloten kast. De kast is gemaakt van gefi-neerd 19 mm MDF. Om de stijfheid van de kast te verhogen zijn aan de binnenkant enkele dwarsverbindingen gemaakt. Verder is de kast, zoals dat hoort bij een gesloten kast, ge-heel gevuld met BAF. Aan de onderzijde zitten drie houten blokjes geschroefd waar de luidspreker normaal op staat. De liefhebbers kunnen deze blokjes eenvoudig vervangen door spikes. Omdat de drie spikepunten altijd in één vlak liggen (axioma uit de wiskunde) zal de luidspreker altijd stevig op de vloer staan, ook als deze niet mooi vlak is. Met vier spikes hoeft dit dus niet het geval te zijn.

De Impact 50 is een drieweg systeem. Het hoog wordt ver-zorgd door een soft-dome tweeter, het midden en laag door respectievelijk een 12 cm en een 23 cm konus luidspreker. In de Impact 50 zijn Vifa luidsprekers gebruikt. De midden-toner heeft een eigen kamer die gevormd wordt door een stuk PVC pijp.

Aan de achterzijde vinden we drie paar luidsprekerklem-men. De klemmen zijn zowel geschikt voor banaanstekers als losse kabeleinden. De onderste twee paren zijn verbon-den met de laagsectie van het filter, het bovenste paar met de midden/hoogsectie. De onderste twee paren zijn gewoon doorverbonden, zodat bij gebruik van een luidsprekerkabel elke klem maar één kabeleind hoeft te klemmen. De luid-spreker wordt geleverd met een stukje Van den Hul SLS 12 kabel tussen de onderste twee en de bovenste klemparen. Van binnen is de Impact 50 bekabeld met naamloos Van den Hul kabel van 1,5 mm<sup>2</sup>.

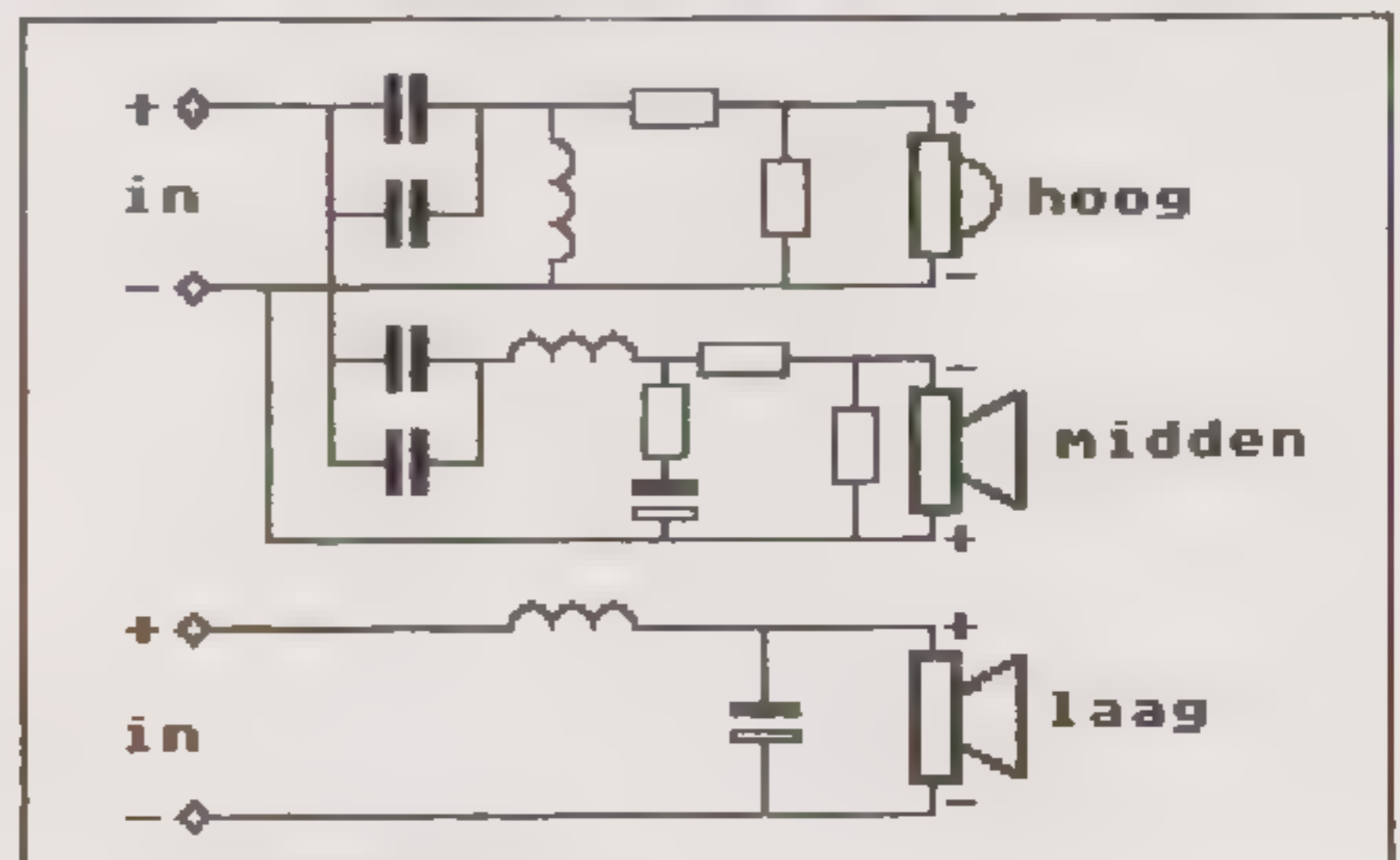
De Impact 50 is een klassieke forse luidsprekerkast.



De aansluitingen van de Impact 50 zijn goed toegankelijk.

### Filter

Het filter is een tweede orde filter voor het laag en hoog en een eerste orde (voor zover je daar van kunt spreken bij een bandfilter) voor het midden. Dit is enigzins vreemd omdat Translator bekend stond om het gebruik van eerste orde filters. Voor de spoelen worden luchtspoelen gebruikt, de condensatoren verschillen voor de diverse secties. In de hoogsectie wordt polypropyleen (Inter-techniek MKP) gebruikt, in de middensectie polyester (Inter-techniek MKT) en een elco en tenslotte in de laagsectie een elco.



Het Impact filter

## JK 04 fl. 2495

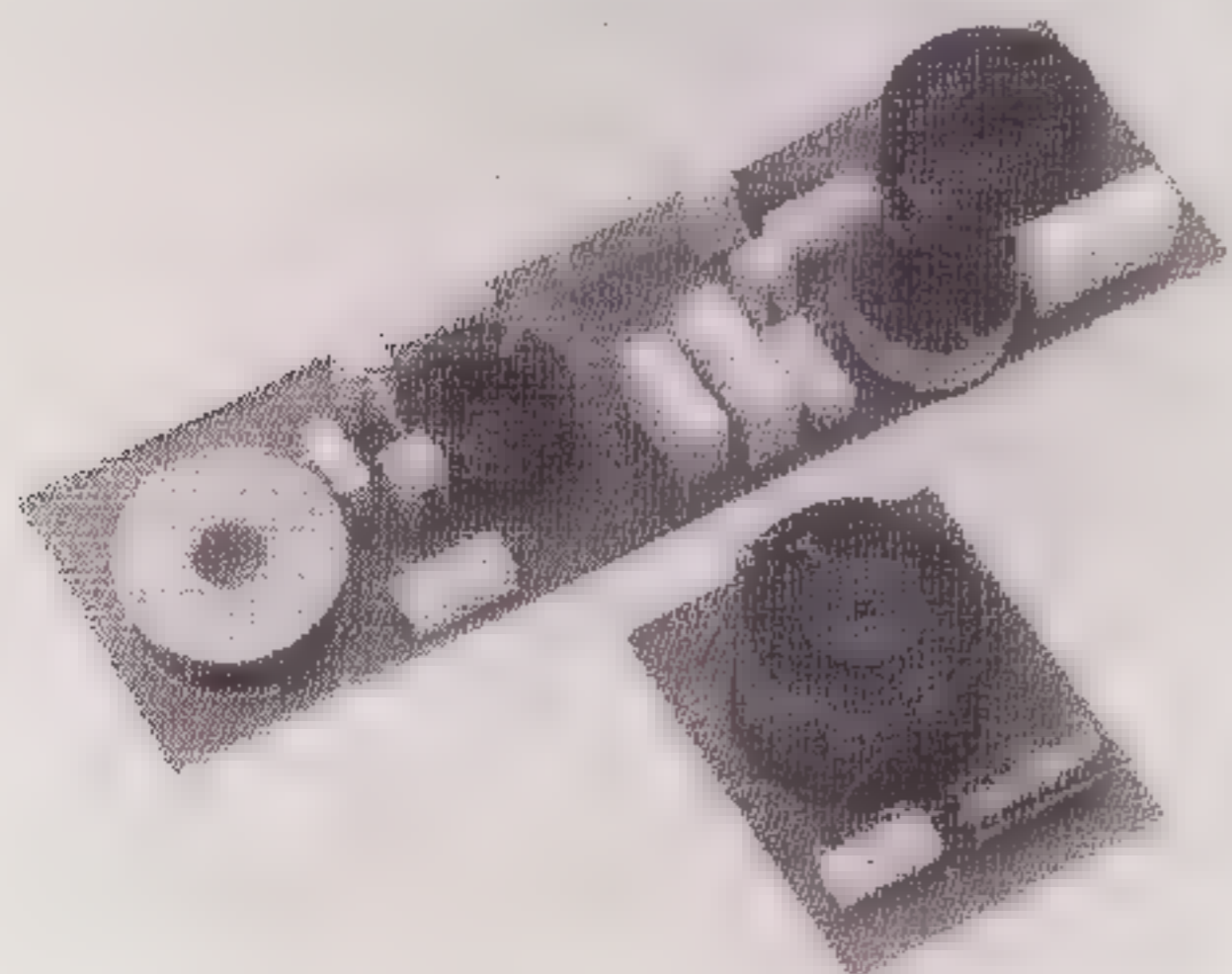
De JK 04 is, net als de Impact 50, een product van Nederlandse bodem. De Optima 3 is een drieweg systeem met voor het midden een Focal SK413 luidspreker met een hoog rendement (92,5 dB). Dit is voornamelijk het gevolg van de aluminium kegel in het midden van de 13 cm Kevlar konus. De tweeter is een oude bekende, n.l. de Audax HD100D25. Deze werd door ons gebruikt in de eerste twee ontwerpen van de pijpluidspreker. De laagweergever, een Focal 7N401T, zit goed verstopt. De kast is niet geheel rechthoekig. De overgang van het front naar de zijkant is met twee smalle vlakken enigzins vloeiend. In het front is een 14 cm brede en 1 cm diepe sleuf aangebracht waarin de luidsprekers voor het hoog en midden zich bevinden. Het frontdoek dat op een spaanplaat frame is gespannen past precies in de gleuf. Mede door de donkerrode kleur waarin ons exemplaar gespoten was ziet de JK-04 er fraai uit.

Aan de achterzijde van de kast zitten onderaan en bovenaan luidsprekerklemmen. Op ons exemplaar zaten de standaard Inter-techniek bordjes, maar deze zullen vervangen worden door metalen (vergulde?) schroefklemmen. Er kan gebi-wired worden, als dit niet gedaan wordt heeft u twee meter extra kabel nodig. Inwendig is de Optima 3 bekabeld met Van den Hul MC CS12 kabel.

Het bovenste deel van de kast gescheiden van het onderste deel waar de woofer in zit. De woofer hangt horizontaal in het onderste deel van de kast. De kast is hier gedempt met plaatjes bitumen. Het afgestraalde geluid van de woofer komt naar buiten via een afgestemde poort die bestaat uit een stuk PVC pijp met een doorsnede van 7,5 cm.

### Filter

Aan de bovenkant van de printplaat is het schema van het filter niet af te lezen. Er worden de gebruikelijke parallelfilters toegepast. Voor de tweeter wordt een derde orde (18dB/okt) filter toegepast. Er wordt van een redelijke kwaliteit componenten gebruik gemaakt. Voor het midden en hoog zijn polyester condensatoren en luchtspoelen toegepast, voor het laag een potkernspoel (hoge zelfinductie) en een bipolair elko.



*Het stevige maar slanke zuiltje van JK Acoustics.*



## Restek GK-2 fl. 1995

Het Duitse merk Restek geniet weinig bekendheid op de nederlandse markt. Naast tuners, versterkers en een CD-speler maakt de fabrikant ook een drietal luidsprekers, waarvan de Restek GK-2 hier getest is. Deze Duitse speaker is een buitenbeentje in de geteste serie daar het hier om een actieve luidspreker gaat. Er zit in elke kast naast de twee luidsprekers tevens een actief scheidingsfilter en een eindversterker van 150 W. Ondanks de grote hoeveelheid componenten die in de kast zitten zijn de afmetingen van de kast bescheiden gebleven. Er is voor deze luidspreker ook een stand verkrijgbaar. Wij hadden deze stands niet tot onze beschikking en hebben de luidsprekers op de Celestion LS-18 stands geplaatst. De kast is gemaakt van 19 mm spaanplaat/MDF en heeft aan de voorkant afgeschuinde hoeken. Al met al ziet het er beschaafd uit.

Voor de tweeter is de Focal TI20, een tweeter met een inverted dome van kevlar, gebruikt. De laag/midden luidspreker is een Dynaudio 14 cm konus luidspreker. Aan de achterkant vinden we tenslotte nog een zogenaamde "variovent". Dit is een plastic "poort" gevuld met dempingsschuim. De variovent moet de resonantie van de basluidspreker op akoestische wijze dempen en daarmee een beter gedefinieerde basweergave tot gevolg hebben.



*Aan de achterzijde treffen we Duitse "grondigheid" aan. Alles ziet er zeer stevig uit.*

Aan de achterkant van de kast vinden we ook alle aansluitingen. Er zijn twee soorten ingangen, een XLR-chassis-deel waar een voorversterker op aan gesloten kan worden en twee schroefklemmen om een eindversterker aan te sluiten. Bij deze aansluiting wordt het signaal van de versterker eerst (regelbaar) verzwakt waarna het op dezelfde manier verwerkt wordt als de XLR-ingang. Deze manier van aansluiten is gedaan om ook een geïntegreerde versterker of een receiver te kunnen gebruiken met de GK-2 luidsprekers. De XLR-aansluiting is overigens geen gebalanceerde ingang.

## Filter en eindversterker

Het scheidingsfilter is een actief filter opgebouwd rond zes op-amps TL-074. Wat voor condensatoren er in het filter gebruikt is niet duidelijk. Omdat er geen grote waarden nodig zijn kunnen mooie condensatoren gebruikt worden. Uit het schema is niet duidelijk af te leiden om welke orde filters het precies gaat, al ziet het er naar uit dat het derde en vierde orde filters zijn.



De eindtrap ziet er eenvoudiger uit. Eerst een verschilversterker waar de ingang en de tegenkoppeling zijn aangesloten, vervolgens een extra versterkende transistor, twee transistors voor de ruststroominstelling en twee in klasse B werkende eindtransistors. Er is een over-all tegenkoppeling aangebracht van de uitgang naar de niet-inverterende ingang van de verschilversterker. De eindtrap wordt automatisch ingeschakeld als er een signaal op de ingang staat en vertraagd uitgeschakeld als dit niet meer het geval is.

## BELUISTEREN VAN DE LUIDSPREKERS

### Luisteropstelling

Zoals gebruikelijk zijn alle luidsprekers uitvoerig door ons en een luisterpanel beluisterd. De Dynaudio luidsprekers hebben we voordat ze door het panel beluisterd zijn eerst een weekend ingespeeld. De Restek luidsprekers hebben we eerst een weekend op laten warmen. We hebben alle luidsprekers op een tweetal installaties beluisterd. Dit om na te gaan of een bepaalde luidspreker beter klinkt op een zwaardere versterker.

Als de versterker de luidspreker niet aan kan zal het geheel niet goed klinken. Nu is het makkelijk om alleen maar een zware versterker te nemen zodat alles goed aan te sturen is. Echter als een "moeilijke" luidspreker op een wat lichtere (buisen-)versterker wordt aangesloten krijgt de luidspreker de schuld terwijl alleen de combinatie niet geschikt is.

De gebruikte apparatuur was:

#### installatie 1:

- Rotel RP-850 platenspeler met een Denon DL-103 LC2 element
- Denon DCD-620 CD-speler
- een experimentele buizen voorversterker (publicatie 1990)
- prototype A-40 hybride klasse-A eindversterker
- OCOS luidspreker kabel
- diverse hoogwaardige interlink kabels

#### installatie 2:

- Onkyo DX-1700 CD-speler
- SA-15 klasse-A geïntegreerde versterker
- Esoteric Audio USA Airlitz Technologie 1 interlink
- Supra 2,5 mm<sup>2</sup> luidsprekerkabel

Om veel wisselen van kabels te omzeilen is bij het luisteren met de SA-15 alleen met een CD-speler gebruikt. De verschillen tussen de twee CD-spelers en de diverse kabels zijn een stuk kleiner dan de verschillen in luidsprekers zodat we het gebruik van verschillende componenten wel verantwoord vonden. Bovendien zijn alle luidsprekers op dezelfde twee installaties beluisterd en de verschillen in CD-spelers en kabels zijn dus voor alle luidsprekers hetzelfde.

De gebruikte muziek is het nummer "Lady be Good" van de alom bekende lp "Jazz at the Pawnshop", en de CD Winterreise met liederen van Schubert (Denon 38C37-7240). De CD is dus zowel met de SA-15 als met de A-40 beluisterd.

Voor dat alle luidsprekers beluisterd werden is eerst alle muziek beluisterd op de twee installaties met ons eigen luidsprekerontwerp de I-61 pijpluidspreker. Dit ter referentie.

### Rauna Balder

Over het algemeen was men over deze luidspreker niet ontevreden. Wat opvalt is het stabiele stereobeeld, wat ondermeer veroorzaakt wordt door het hoge gewicht en het filter. Het stereobeeld is niet breder dan de luidsprekerbasis. De klankbalans en definitie zijn netjes behalve voor het hoog. Dat klinkt wat scherp en gekleurd. De sopraansax in Jazz at the Pawnshop schettert soms de luidspreker uit en één luisteraar vond de bekkens niet herkenbaar. Dit ligt zeer waarschijnlijk aan het plastic hoorntje. Het hoorntje veel en de tweeter iets dempen zou wellicht een verbetering kunnen geven. Met de SA-15 was het laag wat minder gecontroleerd dan met de A-40. Over het algemeen werd de Rauna Balder met de SA-15 iets minder beoordeeld dan met de A-40.

### B&W Matrix 3

Ook deze luidspreker had een wat schril hoog, al was dit minder scherp dan de Rauna Balder. Iemand vond bij de plaat de bekkens niet goed van de luidsprekers loskomen. De piano op de CD klonk wat gesluierd in het middengebied al was de plaatsing en ruimtelijkheid heel netjes. Het laag was ook nu weer wat strakker met de A-40 al vonden sommigen de installatie met de SA-15 op CD ruimtelijker klinken. Op beide versterkers was er een redelijke diepte in het geluidsbeeld al bleef de breedte beperkt tot tussen de luidsprekers. Wat dynamiek betreft zat de Matrix 3 in de middenmoot (Engelse traditie ?)

### Celestion 5000

Het ontwerp van de bandluidspreker lijkt redelijk geslaagd. Over het hoog van de Celestion 5000 was men over het algemeen zeer tevreden. De sopraansaxofoon klonk in zijn uithalen heel netjes en niet agressief zoals bij sommige anderen. Het midden daarentegen was toch minder. De vibrafoon, kennelijk een moeilijk weer te geven instrument, klonk gekleurd en leek wat te vervormen. Een hogere wisselfrequentie voor de bandluidspreker lijkt wel wenselijk. De bas was niet echt strak. Dit was opvallend met de CD waar de piano wat hol klonk. Wisselen van versterker bracht hier weinig verandering in. De stern van Herman Prey (CD) klonk op beide versterkers heel natuurlijk. Wat ruimtelijkheid betreft bleef de Celestion wat achter ten opzichte van de overige luidsprekers (m.u.v. Impact 50).

## Dynaudio Facette

De klankbalans werd door sommigen als wat donker(bruin) ervaren. Het was ook de enige (optisch) bruine luidspreker uit het gezelschap. Iemand vond dat de Facette de stem van Herman Prey het beste weergaf. De sopraansax was daarentegen iets scherp. De s-klank van de stem op CD trok iets naar de tweeter. De Dynaudio Facette had wel het meest ruimtelijke stereobeeld van alle geteste luidsprekers. Op de plaat waren alle instrumenten goed te plaatsen, er was een flinke diepte al bleef ook hier het stereobeeld tussen de luidsprekers en niet daarbuiten. Op de meeste punten vond men de Dynaudio Facette de beste luidspreker uit de test. Een luisteraar meldde; "prachtig ding, alles komt er uit, misschien een beetje gekleurd, maar wel zo leuk". De Facette werd met de SA-15 gelijkwaardig beoordeeld als met de A-40.

## Translator Impact 50

De Translator Impact 50 viel wat tegen. De bas was niet mooi strak. Op CD klonk de piano wat bonkerig en op de plaat was de geplukte contrabas niet goed gedefinieerd. Wisselen van versterker bracht hier weinig verandering in. De definitie van het midden en hoog is beter dan van het laag. De sopraansax schetterde echter weer en de ruimtelijkheid liet ook te wensen over. Ook kwam het geluid niet goed los van de luidsprekers. Op vrijwel alle punten werd de Impact 50 minder beoordeeld (m.u.v. Restek) dan de andere luidsprekers.

**Tabel Luistertest Luidsprekers**

Fabrikant Type	RESTEK GK-2	Translator Impact 50	Celestion 5000	Rauna Balder	B&W Matrix3	JK 04	Dynaudio Facette
Laag	6,2	6,8	6,9	7,2	6,7	6,0	6,7
Midden	7,1	7,3	7,6	7,0	7,0	6,9	7,0
Hoog	7,0	6,7	7,4	8,2	6,3	7,6	6,8
Klankbalans	6,8	7,0	7,1	7,5	7,2	6,9	7,6
Definitie							
Laag	6,1	6,4	6,3	6,8	6,6	6,9	7,3
Midden	6,6	6,7	7,3	7,8	6,8	7,5	7,9
Hoog	6,5	6,7	7,3	7,2	7,2	7,3	7,8
Impulsweergave							
Laag	5,8	6,2	6,9	6,7	6,5	6,5	7,4
Midden	6,4	7,3	6,9	7,2	7,0	7,6	7,8
Hoog	6,7	6,9	7,0	7,4	6,8	7,3	7,5
Dynamiek	6,5	6,6	6,7	7,6	7,1	7,7	7,6
Diepte	6,6	6,2	6,7	6,6	7,5	7,6	7,9
Loskomen	6,8	6,3	6,9	7,3	7,3	7,6	7,8
ruimte	6,3	6,7	6,8	7,1	7,1	7,8	8,0
plaatsing	6,7	6,5	6,7	6,7	6,9	7,1	8,0
Detailering	6,5	6,7	7,3	7,5	7,6	8,0	9,5
Voorkeur	7	6	5	4	3	2	1

De gegeven cijfers zijn gemiddelden van 4 luisteraars en 3 muziekstukken

## JK 04

Deze luidspreker werd na de Dynaudio als goede tweede beoordeeld. De JK-04 zette een mooi diep stereobeeld neer wat mij persoonlijk verbaasde, gezien de steile filters en de verzonken gemonteerde tweeter en middentoner.

De bas werd als wat teruggehouden beoordeeld (gat te klein?), maar wel strak. De bekkens klonken wat sisserig. De vibrafoon kwam er wel netjes uit, vergelijkbaar met Dynaudio. De sopraansax was ook bij de JK-04 weer wat hard. Op CD gaf de JK-04 een realistisch geluidsbeeld. De piano en de zanger waren goed te plaatsen al klonk het middengebied van de piano wat gesluierd. Met de A-40 werd de impulsweergave en definitie van het laag als iets beter beoordeeld dan met de A-15.

## Restek GK-2

De Restek was de minste in de geteste reeks van luidsprekers. Nu dienen hier een paar kanttekeningen bij geplaatst te worden. Ten eerste gaat het hier om actieve luidsprekers. Voor hetzelfde geld krijgt men er een paar eindversterkers bij. De luidspreker zelf is dus eigenlijk van een andere (lagere) prijsklasse dan de overige luidsprekers. Ten tweede is de ingebouwde elektronica (veel opamps en klasse-B eindtrap) van een geheel andere klasse dan de versterkers (buizen en klasse-A eindtrappen) waarmee de andere passieve luidsprekers werden aangestuurd. In eerste instantie werd de luidspreker aangestuurd met de buizen voorversterker. We kregen toen het idee dat de ingebouwde elektronica grotendeels het geluidsbeeld bepaalde. De Restek GK-2 kon niet zonder de ingebouwde (filter-) elektronica beluisterd worden. Het laag was een beetje rommelig, de piano op CD klonk wat bonkerig. Het hoog was het scherpste van alle luidsprekers (klasse-B?) en de ruimtelijkheid was ook niet geweldig. Er zat maar weinig diepte in het geluidsbeeld. Het geheel klonk niet echt muzikaal.

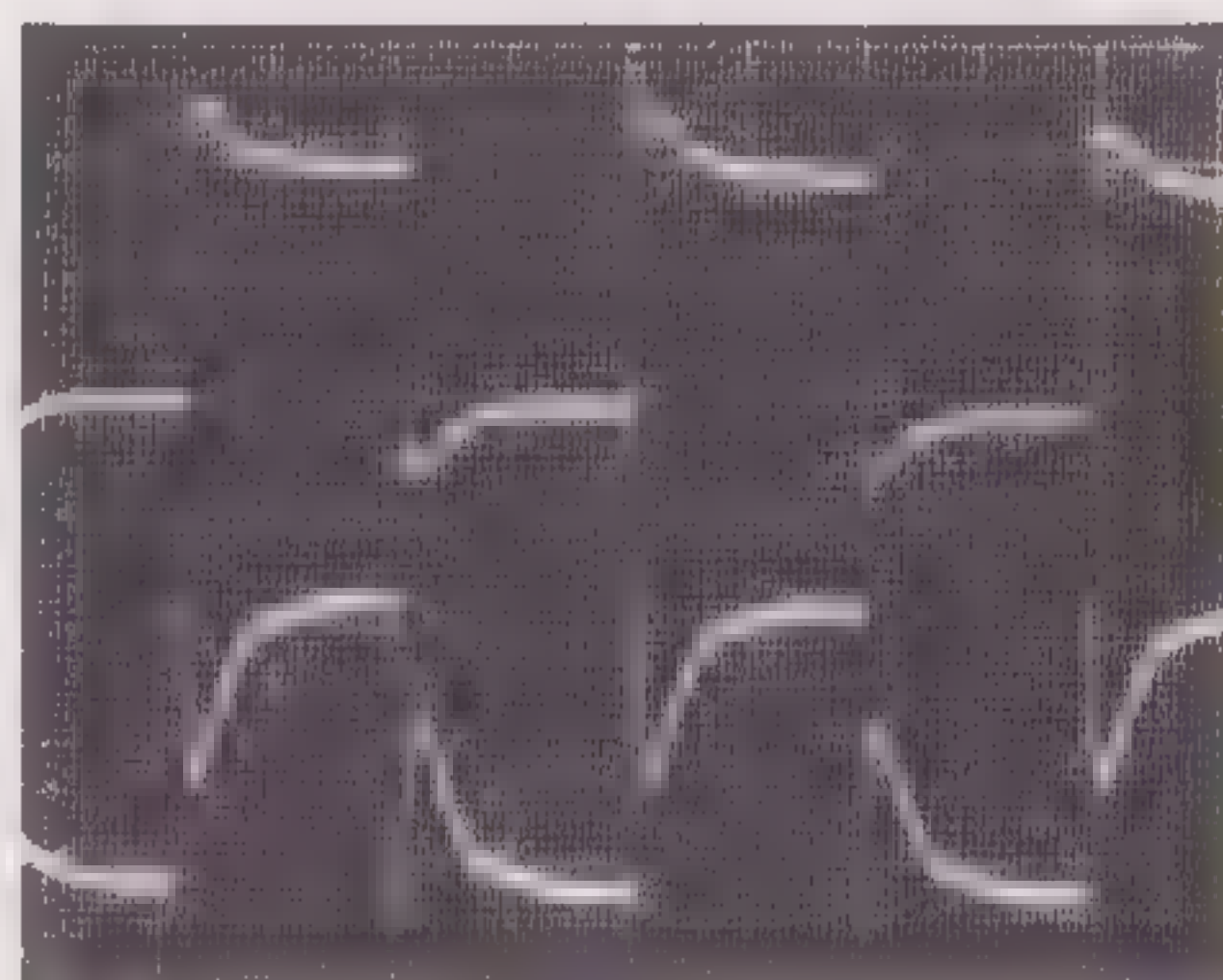
De Restek GK-2 is ook beluisterd met SA-15 op de schroefklemmen aangesloten. De luidspreker klonk een stuk beter, minder scherp en wat ruimtelijker al bleef hij achter bij de rest. Op zich is dit een vreemd verschijnsel aangezien er alleen maar elektronica toegevoegd is. Kennelijk is de aansturing van deze actieve luidspreker wat kritisch (lage ingangsimpedantie vereist).

## IMPEDANTIEMETINGEN

Behalve de Restek GK-2 zijn aan alle luidsprekers impedanties gemeten. Bij stap- en impulsvormige signalen willen luidsprekers nog wel eens veel stroom vragen. Als de versterker dat niet kan leveren stort de spanning in elkaar krijgen we een minder dynamisch geluid. Sommige (oudere) versterkers kunnen slecht tegen moeilijke (complexe) belastingen en worden door de beveiliging uitgeschakeld of geven rooksignalen. Tegenwoordig weten de meeste versterker ontwerpers dat een luidspreker geen 8 weerstand is en treden bovengenoemde zaken nog sporadisch op. Echter sommige versterkers kunnen moeilijke belastingen niet goed aansturen. Met een zwaardere versterker klinkt het geheel (bij hetzelfde volume) dan beter.

### Meetopstelling

Er werd gemeten met een signaal generator (Hewlett & Packard), de SA-15 versterker en een oscilloscoop. Het signaal van de generator werd op de aux-ingang van de SA-15 versterker aangesloten. Op de SA-15 werd dan de te meten luidspreker aangesloten. In een van de luidsprekerleidingen is een draadgewonden weerstand van 1 Ohm opgenomen.



*De stroommeting bij de Rauna Balder. Boven is hetingangssignaal weergegeven. Terwijl de blok hoog is gaat de impedantie plotseling omlaag.*

De stroom door de luidspreker werd gemeten door met de oscilloscoop de spanning over de meetweerstand te meten. De spanning over de luidsprekerklemmen is ook met de oscilloscoop gemeten. De impedantie werd bepaald door op de piekwaarde van de stroom het quotiënt te berekenen van spanning en stroom.

## Meetmethode

Eerst is van alle luidsprekers de nominale impedantie gemeten met een 1 KHz sinus. Daarnaast is de minimale impedantie bij blokgolven gemeten. Hierbij is steeds de slechtste situatie opgezocht d.w.z de frequentie waarbij de stroom het grootste was. Bijzonder bij deze metingen was dat de Rauna Balder heel even een negatieve impedantie kreeg (zie foto). De luidspreker leverde stroom aan de versterker bij een positieve uitgangsspanning van de versterker. In hoeverre commerciële versterker dit aankunnen is mij onbekend. Onze versterkers hadden er geen moeite mee.

## Meetresultaten

De gemeten impedanties van de luidsprekers zijn gegeven in tabel 2. In deze tabel ontbreekt de Restek luidspreker omdat dit een actieve luidspreker is. De Celestion 5000 ontbreekt eveneens, daar er maar een paar van deze luidsprekers in Nederland is hadden we ze maar gedurende zeer korte tijd tot onze beschikking.

Tabel 2 impedantie van luidsprekers

Fabrikant	Translator	Rauna	B&W	JK	Dynaudio
Type	Impact 50	Balder	Matrix3	04	Facette
winkelprijs	1398	1750	2199	2495	2995
nominale impedantie 1 KHz sinus	10,0	16,7	16,0	15,0	9,0
minimale impedantie bij blokgolf met frequentie f	5,7 66 Hz	11,0 160 Hz	5,8 90 Hz	3,3 100 Hz	4,2 130 Hz
	5,3 1,4 KHz	7,4 5,0 KHz	5,0 3,8 KHz	2,9 3,0 KHz	4,7 1,6 KHz

De impedanties zijn gegeven in Ohm's

## Conclusie

Mede gezien de prijs is het niet verwonderlijk dat de Dynaudio zo goed scoort. Het is naar onze ervaring een bijzonder goed klinkende luidspreker, vooral indien gebruikt met de eigen Dynaudio kabel.

De JK 04 haalt een goede tweede plaats en verdient ook een warme aanbeveling. Wel dient men, gezien het impedantieverloop over een "stevige" eindtrap te beschikken.

De nieuwe Celestion is een bijzondere luidspreker, die vooral erg transparant klinkt. Indien op een heel stevige voet (kolom van steen?) geplaatst zou deze luidspreker het waarschijnlijk beter doen. Een "must" is dan wel dat de overige componenten van goede kwaliteit zijn. De aansturing is gelukkig geen probleem.

De Restek GK-2 is vooral aantrekkelijk indien men al over een eigen voor- of regelversterker beschikt. Indien gecombineerd met bijvoorbeeld een NAD of Rotel voorversterker dan is deze luidspreker zeker zijn geld waard.

De Matrix van B&W en de Translator Impact 50 vielen wat tegen. Gezien de gevraagde prijs voor de Matrix is dat verwonderlijk. Onze eerdere ervaringen met deze fabrikanten leverden een positiever resultaat. Nu is de Impact 50 vergeleken met de andere luidsprekers relatief goedkoop (fl. 1398). Indien dat laatste een rol speelt dient deze luidspreker toch in overweging te worden genomen.

## Slot

Zoals steeds zijn onze bevindingen en conclusies slechts vingerwijzingen. Onze luisteromstandigheden, gebruikte apparatuur, muzieksoorten en oren zijn niet de uwe. Indien u een optimaal resultaat wilt verdient het aanbeveling de luidsprekers van uw keuze enkele dagen op proef in huis te halen.

Wie het onderste uit de kan wil hebben zal ook alle verbindingen (kabels en connectors) optimaal moeten maken alvorens te gaan luisteren. Goede kabels en pluggen zijn niet goedkoop, maar het draagt in hoge mate bij tot uw luisterplezier en daar gaat het tenslotte om!

# MS-DAC (3)

door Menno Spijker

Dit is het derde deel van een nieuwe aanpak voor AD-converters in CD-spelers. Deze artikelserie is een uittreksel van een afstudeerverslag voor de RK-TH-Rijswijk. Eerdere artikelen zijn te vinden in A&T nummers 6 en 7. In de eerdere afleveringen werd ook gerefereerd aan de CD-speler test en de meetmethoden die in Audio & Techniek nummer 5 zijn beschreven. In deze aflevering wordt een begin gemaakt met de beschrijving van het nieuwe ontwerp.

## ONTWERP DIGITAAL ANALOOG OMZETTER MS-DAC.

### Ontwerpconcept

Het ontwerp van de digitaal analoog omzetter MS-DAC moet aan een aantal eisen voldoen. Allereert moet de geluidskwaliteit van het apparaat zeer goed zijn. Het apparaat moet minimaal het niveau halen van de in bijlage 1 geteste CD-spelers. Daarnaast moet de gemiddelde hobbyist het probleemloos na kunnen bouwen. Tot slot moeten de benodigde onderdelen bij de elektronica detailhandel verkrijgbaar zijn en moet de totale bouw prijs acceptabel zijn. Dit laatste kan pas beoordeeld worden als er een prototype gereed is en de prijs gerelateerd kan worden aan de geboden geluidskwaliteit.

### Opbouw van de Digitaal Analoog Omzetter MS-DAC

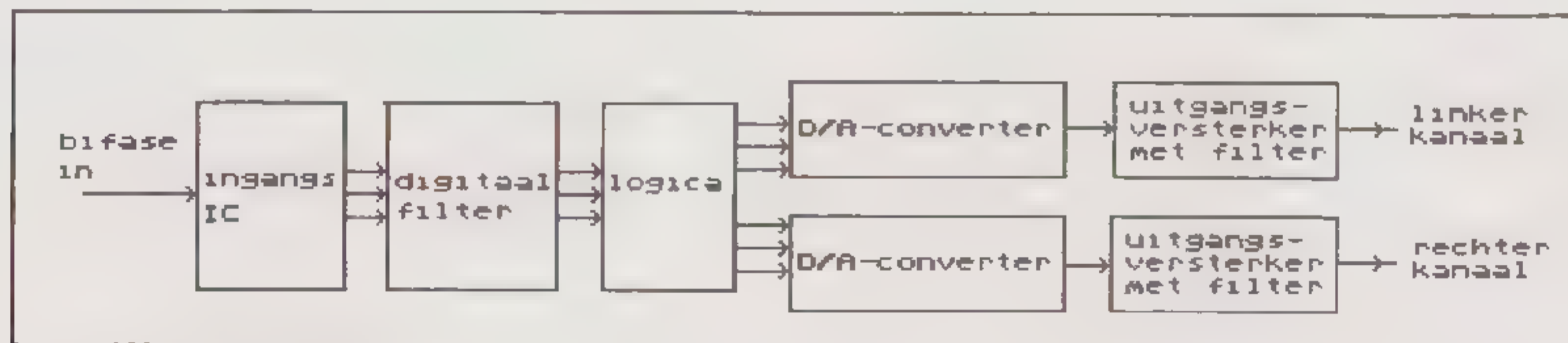
Veel CD-spelers beschikken over een zogenaamde digitale uitgang. Via deze coaxiale uitgang wordt de informatie die op de CD staat seriëel uitgelezen (het "biphase signaal") volgens het Philips/Sony formaat. Dit is een formaat dat vastgelegd is in de CD-standaard en voor alle merken CD-spelers hetzelfde is.

Indien een CD-speler niet over een dergelijke digitale uitgang beschikt is deze heel eenvoudig zelf aan te brengen. Het biphasesignaal is in alle gevallen beschikbaar aan een pootje van het signaalprocessor IC. Het digitale uitgangssignaal is bij uitstek geschikt voor de digitaal analoog omzetter omdat het signaal de foutcorrectie al doorlopen heeft maar nog geen digitale filtering. We zijn dus vrij om een digitaal filter te kiezen. In fig. 13 is het blokschema van de digitaal analoog omzetter gegeven.

Aan de ingang komt het digitale uitgangssignaal van de CD-speler binnen. Het ingangs-IC zorgt voor de synchronisatie van de systeemklok met dit signaal en zet het biphase signaal om in drie signaallijnen met een kloksignaal, een seriële datastroom en een links/rechts-signaal. Bij het gebruik van Philips IC's zijn deze drie signalen volgens het PS-bus formaat gecodeerd. Bij het gebruik van Japanse IC's wijkt het formaat iets van deze PS-bus af. Na het ingangs-IC komt het digitale filter. In dit filter zit de overbemonstering. In hoofdstuk 2 hebben we gezien dat het gebruik van overbemonstering de geluidskwaliteit zeer ten goede komt. Hoeveel maal er overbemonsterd wordt is afhankelijk van het gebruikte filter. Het digitale filter geeft de monsters door aan de D/A-converters die de digitaal gecodeerde monsters in een analoge spanning of stroom omzetten. Omdat het digitale filter niet alle frequenties boven de 22,05 KHz onderdrukt zal ook een analoog laagdoorlaatfilter toegepast worden. Tot slot is er een uitgangsversterker met een deëmphase filter. Dit deëmphase filter wordt later besproken.

### Het ingangs-IC

Tijdens mijn speurtochten door de databoeken van Philips kwam ik het "audio digital ingangs circuit SAA7271" tegen. Dit IC is speciaal ontworpen voor externe digitaal analoog omzetter. Het IC zet het biphase signaal om in de PS-bus signalen. De PS-bus is een Philips standaardbus voor digitale geluids-IC's.



Figuur 13. Het blokschema

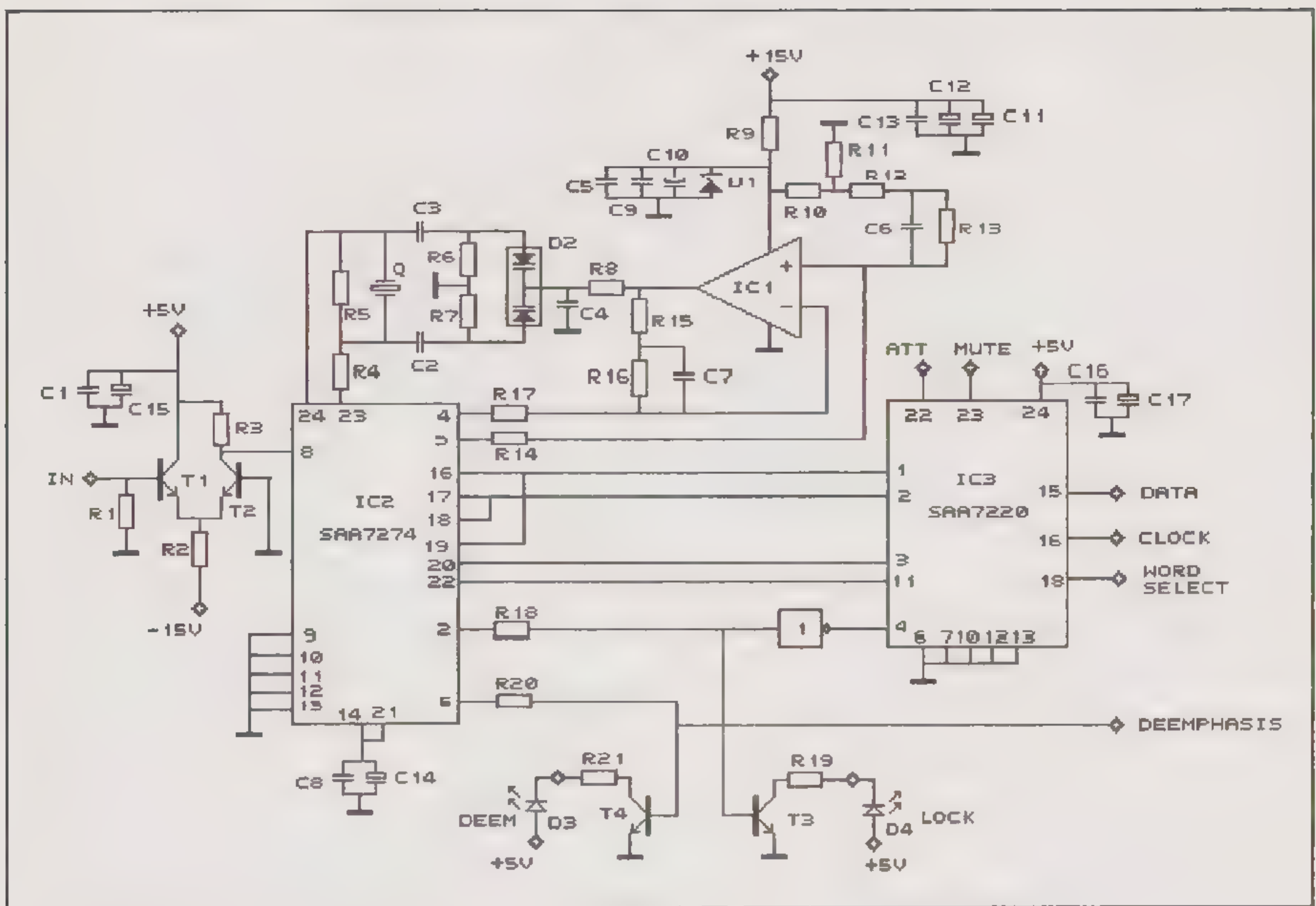


Fig. 14, schema van het ingangs-IC met het digitale filter.

Deze bus bestaat uit drie parallele signalen:

- een kloksignaal
- een wordselectsignaal (linker/rechterkanaal)
- een seriëel datasignaal.

Naast de I<sup>2</sup>S-bus zijn ook een aantal subcode uitgangen beschikbaar. De subcode bits die in het biphase signaal meegezonden worden geven bijvoorbeeld aan of de muziek met een deëmphase filter afgespeeld moet worden. Verder kan de fabrikant van de CD wat extra informatie in deze subcode bits stoppen. Van dit laatste wordt op dit moment geen gebruik gemaakt. Aan het IC moeten enkele externe componenten worden toegevoegd. In het datablad van de SAA7271 worden hiervan complete schema's gegeven. Er zijn aparte schema's voor toepassingen met diverse bemonsteringsfrequenties (CD, DAT en sateliet radio) en een vaste bemonsteringsfrequentie (CD).

Er is gekozen voor de versie met een vaste bemonsteringsfrequentie (zie fig. 14). De oscillator heeft nu een kristal i.p.v. een LC kring als referentie, wat een stabiel kloksignaal oplevert. Verder is er een versterkertje om de logische niveau's van hetingangssignaal en het IC op aan te passen. De SAA7271 levert de uitgangssignalen volgens de I<sup>2</sup>S-bus wat goed uitkomt met de latere keuze van het digitale filter. In eerste instantie werd besloten de SAA7271 te gebruiken als ingangs IC.

Bij navraag bij Philips over levering van dit IC bleek dat het op dit moment niet in productie is en slechts op aanvraag leverbaar is met een levertijd van 6 maanden. Philips past zelf in een versterker met ingebouwde D/A-converter een Japans IC toe wat in Nederland niet verkrijgbaar is. Inmiddels wordt wel gewerkt aan een eigen ingangs-IC. De SAA7271 komt eind 1989 onder typenummer SAA7274 op de markt.

### Het digitale filter

De keus van het digitale filter hangt in eerste instantie grotendeels af van de keus van het aantal maal dat er overbemonsterd moet worden en het aantal bits die we in het signaal voor de D/A converters willen hebben. Daarna moet gekeken worden naar de verkrijgbaarheid en de prijs van het filter. Een overzicht van bestaande digitale filters met hun uitgangsformaat is gegeven in tabel 2.

Tabel 2, overzicht van bestaande digitale filterchips

bron: Analog Devices Nederland B.V.

fabrikant	type	bits	overbemonstering
Sony	CDX1144	16/18	8 x Fs
Sony	CDX1088	16/18	4 x Fs
Sony	CDX1162	16	4 x Fs
Sony	CX23034	16	2 x Fs
NPC	SM5804	16	4 x Fs
NPC	SM5805	16	2 x Fs
NPC	SM5807	16	4 x Fs
NPC	SM5813	16/18/20	8 x Fs
NPC	SM5814	16/18	4 x Fs
NPC	SM5817	16/18	8 x Fs
NPC	SM5818	16/18/20	8 x Fs
Yamaha	YM3404	16	-
Yamaha	YM3414	16/18	8 x Fs
Yamaha	YM3419	16	-
Yamaha	YM3434	16/18	8 x Fs
Philips	SAA7220	16	4 x Fs
Philips	SAA7320	16	4 x Fs of
		1	256 x Fs (PDM)
Matsushita	MN6618A	16	2 x Fs
Matsushita	MN53010	17+volume	-

Aan de hand van de CD-spelertest in Audio & Techniek (nummer 5) is de keus van het digitale filter gemaakt. Aangezien viervoudige overbemonstering het meest gebruikt wordt ligt het voor de hand om minimaal vier maal over te bemonsteren. In de duurdere Japanse CD-spelers wordt acht maal over bemonsterd. Uit de meetplaatjes van de witte ruismeting blijkt echter dat deze filter K's minder effectief de frequenties boven de 22,05 KHz onderdrukken dan de Philips SAA7220 met viervoudige overbemonstering. Vooruitkijkend naar de specificaties van de D/A-converteren blijkt dat geen van de D/A-converteren die in CD-spelers toegepast worden een lineairiteit heeft die hoort bij een 18 bit D/A-converter. Een 16 bits digitaal filter met een D/A-converter die de 16 bit lineairiteit ook werkelijk haalt lijkt dus meer zinvol dan een 18 of meer bit systeem met beperkte nauwkeurigheid. Of dit ook werkelijk zo is zal in de praktijk moeten blijken.

Verder past Philips als enige het "noise shaping" principe toe in zijn filter. De doorslag om de SAA7220 te gebruiken was het feit dat dit het enige IC is die op dit moment in Nederland in grotere aantallen verkrijgbaar is. Zoals we eerder al gezien hebben is met dit filter een signaal/quantisatieverhouding te krijgen van maximaal 113 dB.

Sony doet dit sinds kort ook met een nieuwe filterchip. Deze chip is in Nederland niet los te koop.

Het IC leest de data in volgens de I<sup>2</sup>S-bus. In een 120<sup>e</sup>-orde transversaal filter worden de nieuwe monsters berekend. Bij elke klokperiode schuiven de monsters een filterelement op en wordt er een nieuw monster uitgelezen. Omdat er vier maal overbemonsterd wordt in dit filter gaan er vier maal zoveel monsters uit het filter dan erin gaan. Om de vier klokperiodes wordt er dus een monster ingelezen. Als we dan de 120 filterelementen beschouwen blijkt dat van elke vier elementen er maar een gevuld is met een monster. Om de filterchip klein te houden heeft Philips een transversaal filter toegepast van 30 elementen die vier verschillende groepen filtercoëfficiënten gebruikt. Die vier groepen filtercoëfficiënten staan in een intern ROM-geheugen. De SAA7220 beschikt over de mogelijkheid om (ongefilterde) monsters waarvan de foutcorrectie in de decoderchip zegt dat ze niet juist zijn, te vervangen door een lineaire interpolatie tussen de dichtstbijzijnde juiste monsters (zie bijlage 6 en [1]). Er kunnen maximaal acht achtereenvolgende foutieve monsters geïnterpoleerd worden. Bij meer dan acht achtereenvolgende foutieve monsters treedt de "mute" in werking.

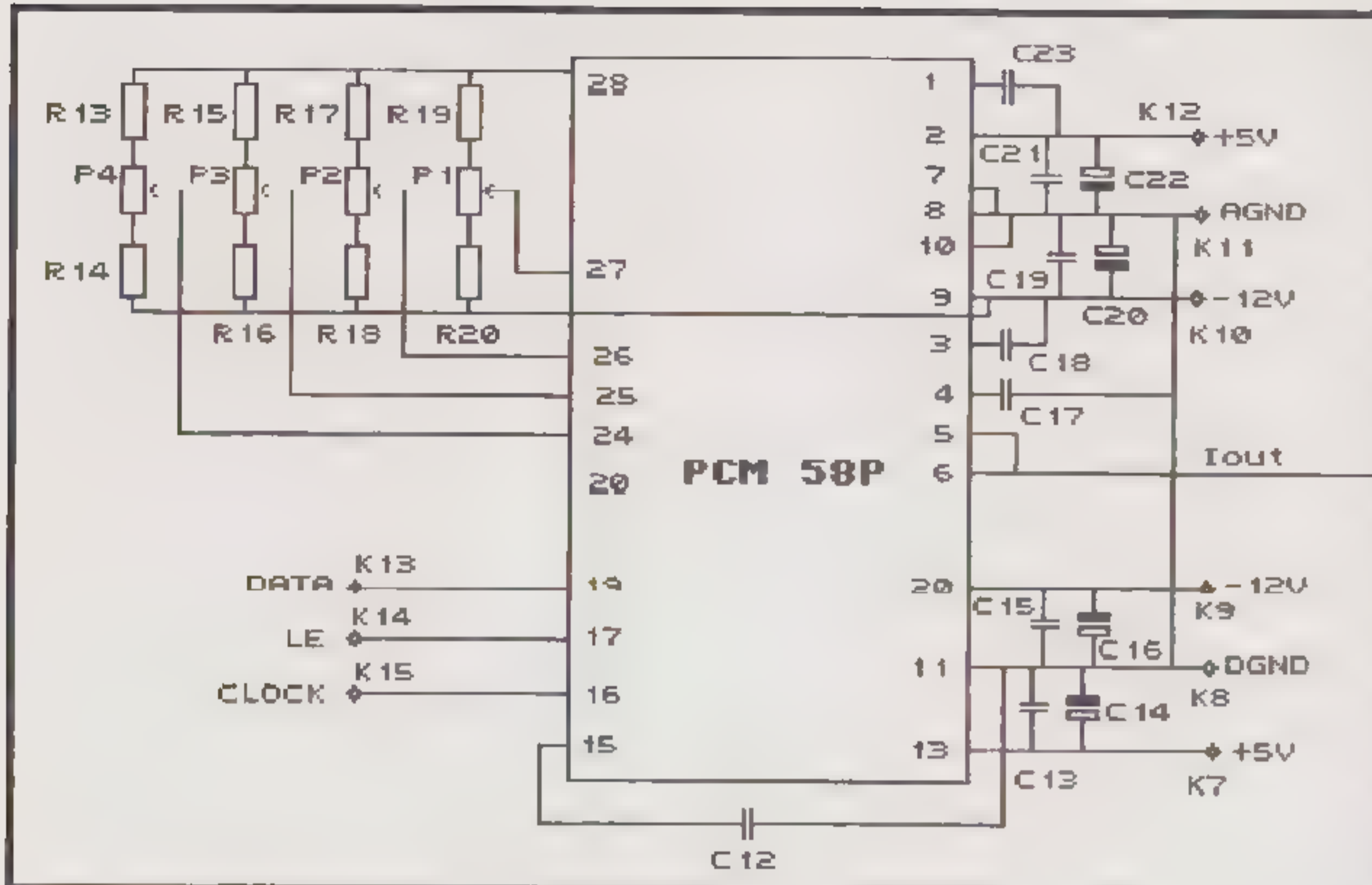
De ingang "mute" zorgt ervoor dat wanneer deze ingang "laag" is de uitgangsmonters volgens een cosinuscurve naar "nul" (= geen geluid) gaan. Wordt deze ingang vervolgens weer "hoog" dan gaan de uitgangsmonters van

"nul" op dezelfde manier weer naar hun normale waarde. Op deze manier worden schakelklikken uit de luidspreker voorkomen.

De "attenuation" ingang zorgt als deze "laag" is voor een verzwakking van 12dB. Alle bits worden dan twee bits minder significant waardoor de quantisatievorming dus met 12dB toeneemt. Daarom zal van deze ingang geen gebruik worden gemaakt. De uitgangsmonters worden weer volgens het formaat van de I<sup>2</sup>S-bus naar de D/A-converteren uitgelezen.

## D/A-converteren

De D/A-converteren moeten de digitale monsters omzetten in analoge monsters. Alle D/A-converteren die in CD-spelers worden gebruikt leveren een uitgangsstroom die (theoretisch) recht evenredig is met de waarde van het digitale monster dat de D/A-converter van het digitale filter krijgt. Volgens diverse testen van CD-spelers blijken de 16 bit D/A-converteren in de 16 bit C/D spelers niet de signaal/quantisatieverhouding te hebben die hoort bij de 16-bit resolutie.



Het andere type van Burr-Brown dat in aanmerking komt is de PCM58P. Dit is een latere ontwikkeling dan de PCM64P. De PCM58P is min of meer de 18 bit opvolger van de populaire PCM56P (16 bit). Ook van deze converter zijn de vier meest significante bits af te regelen op minimale vervorming. Burr-Brown specificeert voor de PCM58P zonder afregeling een signaal/quantisatieverhouding van 16 bit bij viervoudige overbemonstering. Over de vervorming na afregeling wordt niets vermeld, al zal die dan iets minder worden. De PCM58P leest de databits seriëel in. Deze D/A-converter is dus makkelijker te gebruiken in de MS-DAC dan de PCM64P. Het aansluitschema de PCM58P ziet u in fig. 15.

Fig. 15, aansluitschema van de Burr-Brown PCM58P D/A-converter.

De beste 16-bit spelers komen hierbij niet verder dan 15,5 bit [3]. Over de 18 bit spelers is wat dat betreft nog niet zoveel bekend. Als we echter naar de databladen van de 18 bit D/A-converters kijken, dan zien we dat de fabrikant al specificeert dat de 18 bit signaal/quantisatieverhouding niet gehaald wordt. De signaal/quantisatieverhouding van 16 bit wordt door de 18 bit D/A-converters wel gehaald. Daar het SAA7220 digitale filter door de overbemonstering en noise shaping de signaal/quantisatieverhouding van een 18 bit systeem haalt, is het zeer belangrijk dat de D/A-converter hier geen afbreuk aan doet.

De belangrijkste fabrikant van 18 bit D/A-converters voor CD-spelers is Burr-Brown. Deze heeft twee typen in het programma die in aanmerking komen voor MS-DAC. De PCM64P is een vereenvoudigde versie van de professionele DAC729. De vier meest significante bits zijn elk met een externe instelpotmeter af te regelen op minimale vervorming. Burr-Brown specificeert na afregeling een signaal/quantisatieverhouding van 16 bit. De PCM64P leest de 18 databits parallel in.

Een andere fabrikant van D/A-converters voor CD-spelers is Analog Devices. Deze heeft een 18 bit D/A-converter voor CD-spelers in het programma, de AD1860. Deze 18 bit D/A-converter is volledig uitwisselbaar met de populaire 16 bit D/A-converters van Burr-Brown en Analog Devices. De AD1860 haalt volgens de specificatie van de fabrikant een signaal/quantisatieverhouding van 15,6 bit. De AD1860 leest de databits ook seriëel in. In principe is deze converter niet geschikt voor MS-DAC. Omdat de importeur welwillend twee exemplaren gratis ter beschikking stelde wordt de AD1860 ook uitgeprobeerd in MS-DAC. Hiervoor moet slechts een extra printplaatje gemaakt worden. Het aansluitschema wordt gegeven in fig. 16.

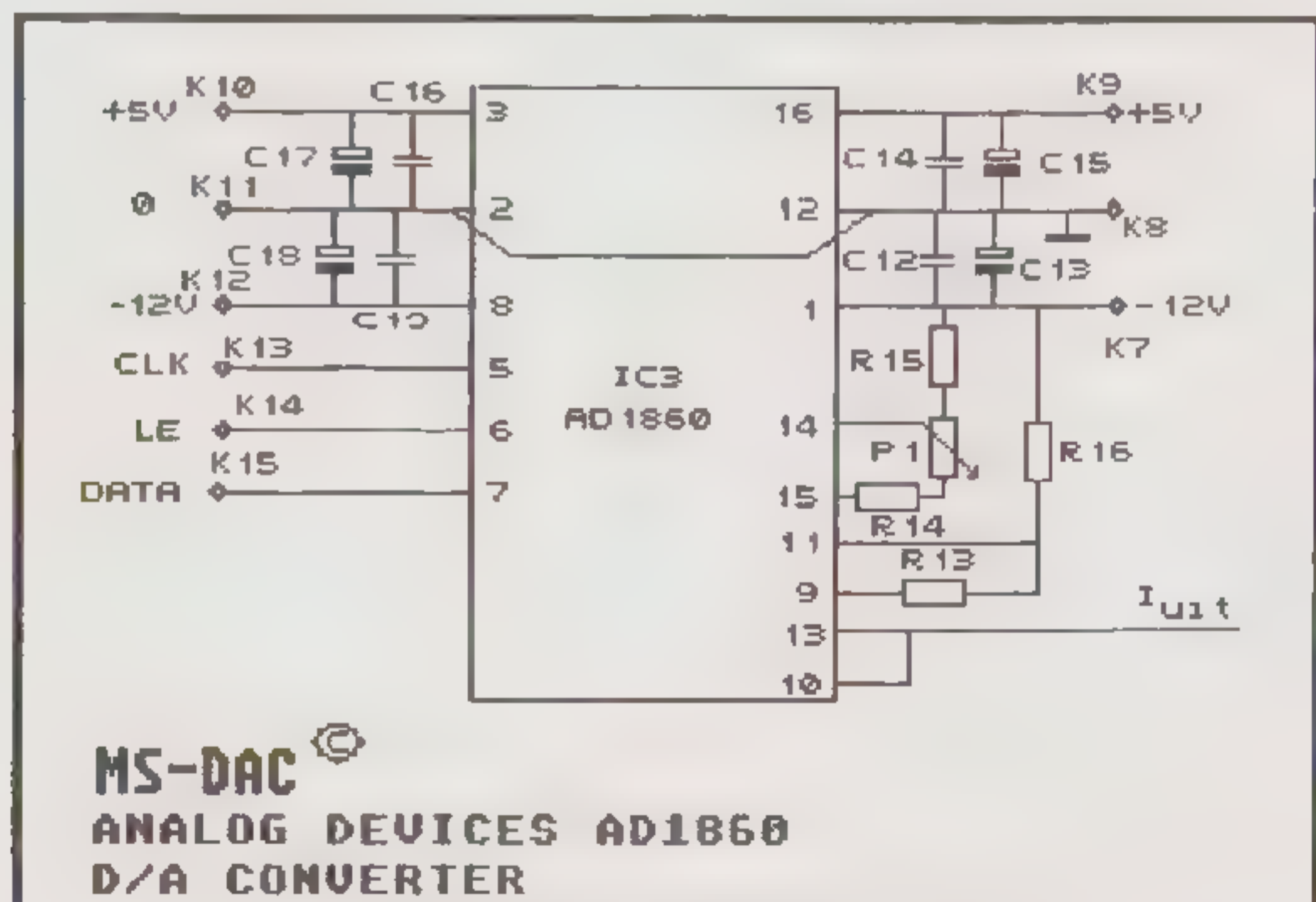


Fig. 16, aansluitschema van de Analog Devices AD1860 D/A-converter.

MS-DAC  
ANALOG DEVICES AD1860  
D/A CONVERTER



Bij zowel de PCM58P als de AD1860 wordt gebruik gemaakt van de stroomuitgang. Alle D/A-converters hebben op de stroomuitgang een kortere "settling time" dan op de spanningsuitgang. Een ander argument hiervoor is dat de stroom/spanningsomzetter altijd een (al dan niet interne) op-amp is. Omdat zo'n op-amp een eindige slewrate heeft en er hoge frequenties in de uitgangsstroom van de D/A-converter zitten kan er door de sterke tegenkoppeling van de op-amp extra (onnodige) vervorming ontstaan [2].

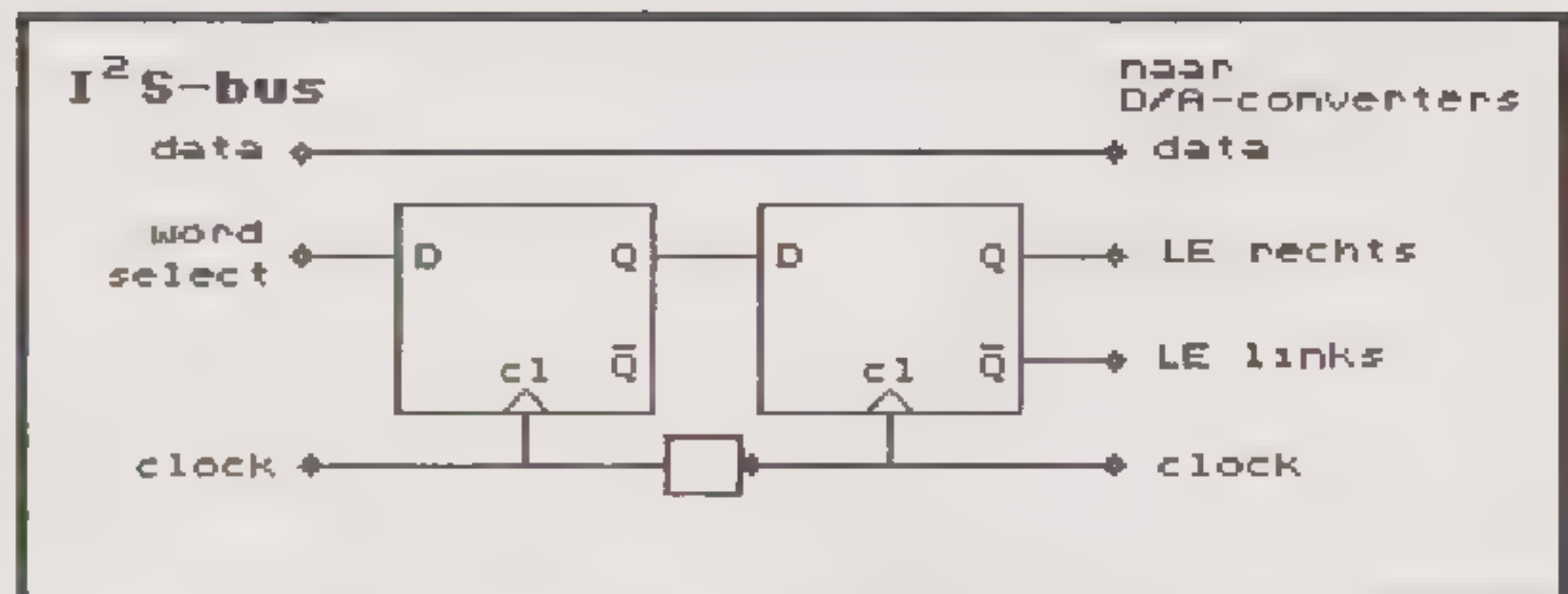


Fig. 17. logica tussen de I<sup>2</sup>S-bus naar de D/A-converters.

De D/A-converters kunnen niet zonder meer vanuit de I<sup>2</sup>S-bus van het digitale filter aangestuurd worden. Het word-select signaal dient met een klokperiode vertraagd te worden en voor het linker kanaal geïnverteerd te worden om op de Latch Enable ingang van de D/A converters aangesloten te kunnen worden. De Data en Klok signalen kunnen direct op de desbetreffende ingangen van de D/A-converters aangesloten worden (zie fig. 17).

Aan de voeding van de D/A-converters is extra aandacht besteed. Beide converters bieden de mogelijkheid om de voedingsspanningen voor het logische gedeelte en de stroombronnen gescheiden te houden. Deze scheiding is voor beide typen doorgevoerd. Verder worden de voedingen op de printen extra ontkoppeld met drie condensatoren van verschillende materialen per voedingsspanning. Polypropyleen en polystyreen condensatoren hebben een veel beter hoogfrequent gedrag dan electrolytische condensatoren. Polypropyleen en polystyreen condensatoren zijn echter alleen in kleine waarden verkrijgbaar. Met een grote electrolytische condensator parallel aan een polypropyleen en een polystyreen condensator krijgen we een optimale ontkoppeling over het hele frequentiegebied.

## Uitgangsversterker

De laatste schakel in de keten van ingang tot uitgang is de uitgangsversterker. Hierin is ook het analoge laagdoorlaat filter verwerkt. De filosofie in de ontwerpen van Audio & Techniek is om zo min mogelijk elektronica te gebruiken. De gebruikte componenten moeten dan wel van goede kwaliteit zijn. De ervaring heeft geleerd dat dit gehoormatig de beste resultaten geeft. Dit lijkt logisch, er zijn echter veel fabrikanten die versterkers maken met veel elektronica (b.v. discreet nagebouwde op-amps). Door de vele transistors zullen dit soort ontwerpen nooit het neusje van de zalm zijn. Operationele versterkers (op-amps) vallen dan af. In deze IC's zitten ten minste 20 transistoren. Electronenbuizen zouden een mogelijkheid geweest zijn, zeker gezien recente ontwerpen van buizenversterkers in Audio & Techniek. Met buizen kunnen beter klinkende versterkers ontworpen worden dan met transistoren [4]. Het nadeel van buizen is onder meer de kostprijs, een goede dubbeltriode kost omstreeks fl 40,-. Met een hoogspanningsvoeding erbij wordt de prijs van MS-DAC dan een stuk hoger. Om deze reden is in eerste instantie gekozen voor een uitgangsversterker met transistoren. Later zal bekeken (beluisterd) worden of een buizenversie inderdaad een verbetering van het geluidsbeeld geeft.

Een ander uitgangspunt was dat de schakeling zonder sterke tegenkoppeling van de uitgang naar de ingang goed moet werken. Een schakeling heeft altijd een tijdsvertraging, als we die "kortsluiten" door een sterke tegenkoppeling dan kan er (onnodige) T.I.M. en S.I.D. vervorming ontstaan [2]. Door sterke lokale tegenkoppeling toe te passen (emitterweerstand) rond elke transistor wordt ook de vervorming op een zeer laag niveau gehouden en kunnen T.I.M. en S.I.D. principieel niet ontstaan.

Een transistor is in principe een stroomgestuurde stroombron. Het is echter gebruikelijk om een transistor met een ingangsspanning aan te sturen. De meeste ontwerpers maken wat dat betreft geen onderscheid tussen FET's, buizen, op-amps en bipolaire transistors. Ze worden allemaal hoofdzakelijk gebruikt als spanningsversterkers. Het verband tussen de basis-emitter (signaal)spanning  $U_{be}$  en de emitter- (of collector-) stroom  $I_c$  is:

$$I_c = I_0(\exp(qU_{be}/kT) - 1) \quad (15)$$

Dit verband is verre van lineair. We kunnen de overdracht-karakteristieken voor kleine signalen wel benaderen door een raaklijn aan de kromme of, door een weerstand in de emitterleiding op te nemen, de kromme iets rechter maken, maar het verband blijft exponentieel. Beter is het om een transistor te gebruiken als stroomversterker. Het verband tussen de (ingang) basisstroom en de (uitgang) collectorstroom is:

$$I_c = I_b \quad (16)$$

De versterkingsfactor is welliswaar geen echte constante, maar het verband tussen  $I_b$  en  $I_c$  is meer lineair dan het verband tussen  $U_{be}$  en  $I_c$ . Een schakeling waarbij we dit min of meer omzeilen is de stroomspiegel. Het schema van de gebruikte stroomspiegel is gegeven in fig. 18.

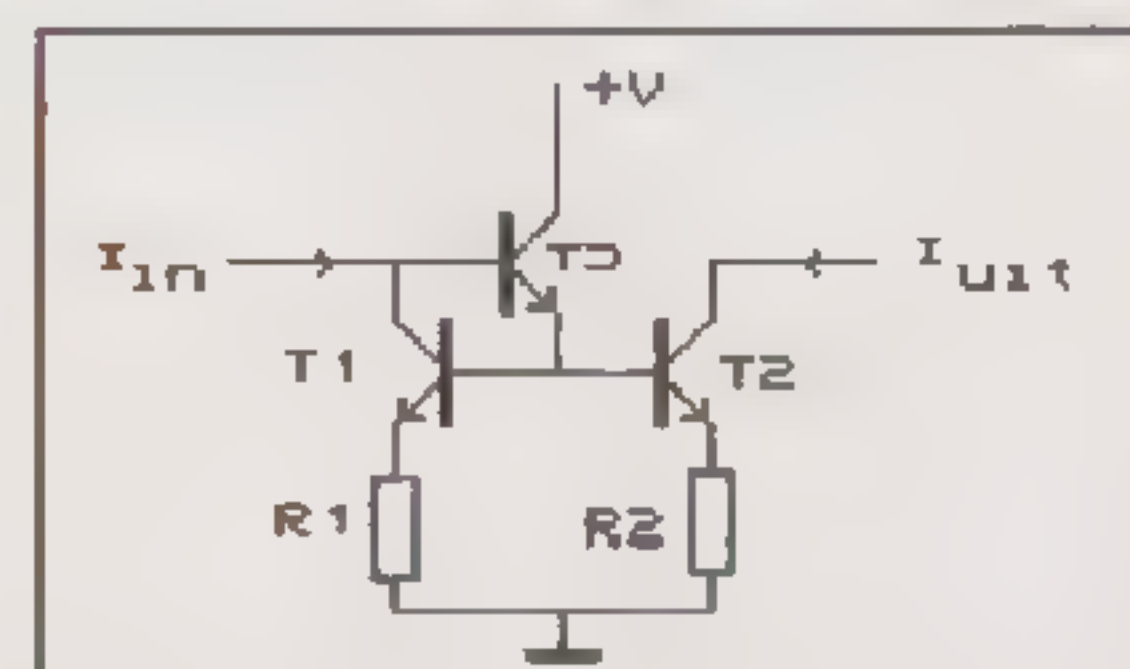


Fig. 18. schema van de gebruikte stroomspiegel.

Als we aannemen dat T1 en T2 identiek zijn, dan kunnen we voor de overdracht  $I_{uit}/I_{in}$  schrijven:

$$I_{uit}/I_{in} = 1 - 2/ \dots \quad (17)$$

De overdracht is op een kleine term na constant. We kunnen de invloed van ongelijkheden tussen T1 en T2 verminderen door in de emitters van T1 en T2 een weerstand op te nemen. Als we deze weerstanden niet even groot nemen krijgen we een andere constante verhouding tussen  $I_{in}$  en  $I_{uit}$ . De stroomspiegel werkt dan als stroomversterker. Daar de D/A-converter een uitgangsstroom geeft is de stroomspiegel zeer geschikt als uitgangsversterker.

De genormeerde uitgangsspanning van CD-spelers is 2V bij 0dB. Om de verbindingkabel tussen MS-DAC en een versterker met zijn karakteristieke impedantie aan te sturen is een genormeerde uitgangsimpedantie nodig. Omdat deingangsimpedantie 75 Ohm moet zijn is deze waarde ook voor de uitgangsimpedantie aangehouden. De gebruiker kan dan voor alle aansluitingen dezelfde kabel gebruiken, b.v. de goedkope en goed klinkende RG59 C/U. Voor een uitgangsspanning van 2V over 75 Ohm is een stroom nodig van 26,7 mA. De D/A-converters geven 1 mA af bij 0 dB. Er moet dus een stroomversterking van 26,7 plaatsvinden in de uitgangsversterker. Als we dit met twee stroomspiegels in cascade doen dan is de versterking per stroomspiegel 5,17. Tussen de stroomspiegels kan dan het analoge laagdoorlaatfilter geplaatst worden. Dit heeft als voordeel dat de in- en uitgangsimpedanties van de uitgangsversterker en de impedanties, waarmee het filter aangestuurd en belast wordt, constant zijn. Het complete schema van de uitgangsversterker is gegeven in fig. 19.

Om de D/A-converters niet te zwaar te belasten is eeningangsimpedantie van 1 KOhm gekozen. Deingangsimpedantie wordt bepaald door R12 in serie met  $r_e$  van T11. Bij een instelstroom door T11 van 2 mA is  $r_e$  12,5 Ohm en bepaalt R12 dus deingangsimpedantie. De uitgangsimpedantie wordt geheel bepaald door R8 en is 75 Ohm. De transistoren T1 t/m T6 zijn voor de gelijkstrooiminstelling van T7 t/m T12. De stroombronnen die rond T1 t/m T6 zijn opgebouwd zijn ook stroomspiegels waarbij de weerstanden gelijk zijn aan die van de tegenoverliggende (versterkende) stroomspiegels. Ze voeren immers dezelfde gelijkstromen. Als de versterkingsfactor en R12 bekend zijn kan R11 berekend worden met de vergelijking:

$$kT/q \ln(I_1/I_2) + I_1 R12 = I_2 R11 \quad (18)$$

met  $I_1 = 2 \text{ mA}$ ,  $I_2 = 5,17 I_1$  en  $R12 = 1 \text{ KOhm}$ . R11 wordt dan 196 Ohm (E96-reeks).

R10 is gelijk aan R11, er loopt immers dezelfde stroom. R9 wordt op dezelfde manier uit R10 en  $I_1/I_2$  berekend als R11 in (18). R9 wordt 37,6 Ohm (E96-reeks)

De voedingsspanningen van de uitgangsversterker worden net als bij de D/A-converters ontkoppeld met meerdere condensatoren parallel geschakeld. Aan de uitgang is nog een kortsluitrelais geschakeld om inschakelverschijnselen van de voeding tegen te houden. Het deëmphasefilter, dat ook met een relais geschakeld wordt, moet de emphasekarakteristiek bij Japanse CD's corrigeren. Deze karakteristiek is een soortgenoot van de RIAA-curve bij analoge platen. Er wordt hier met opzet gebruik gemaakt van relais als schakelaars i.p.v. (MOS)transistors (b.v. CD4066) omdat het onze ervaring is dat transistors als schakelaars in hoge mate de ruimtelijkheid van het geluid negatief beïnvloeden.

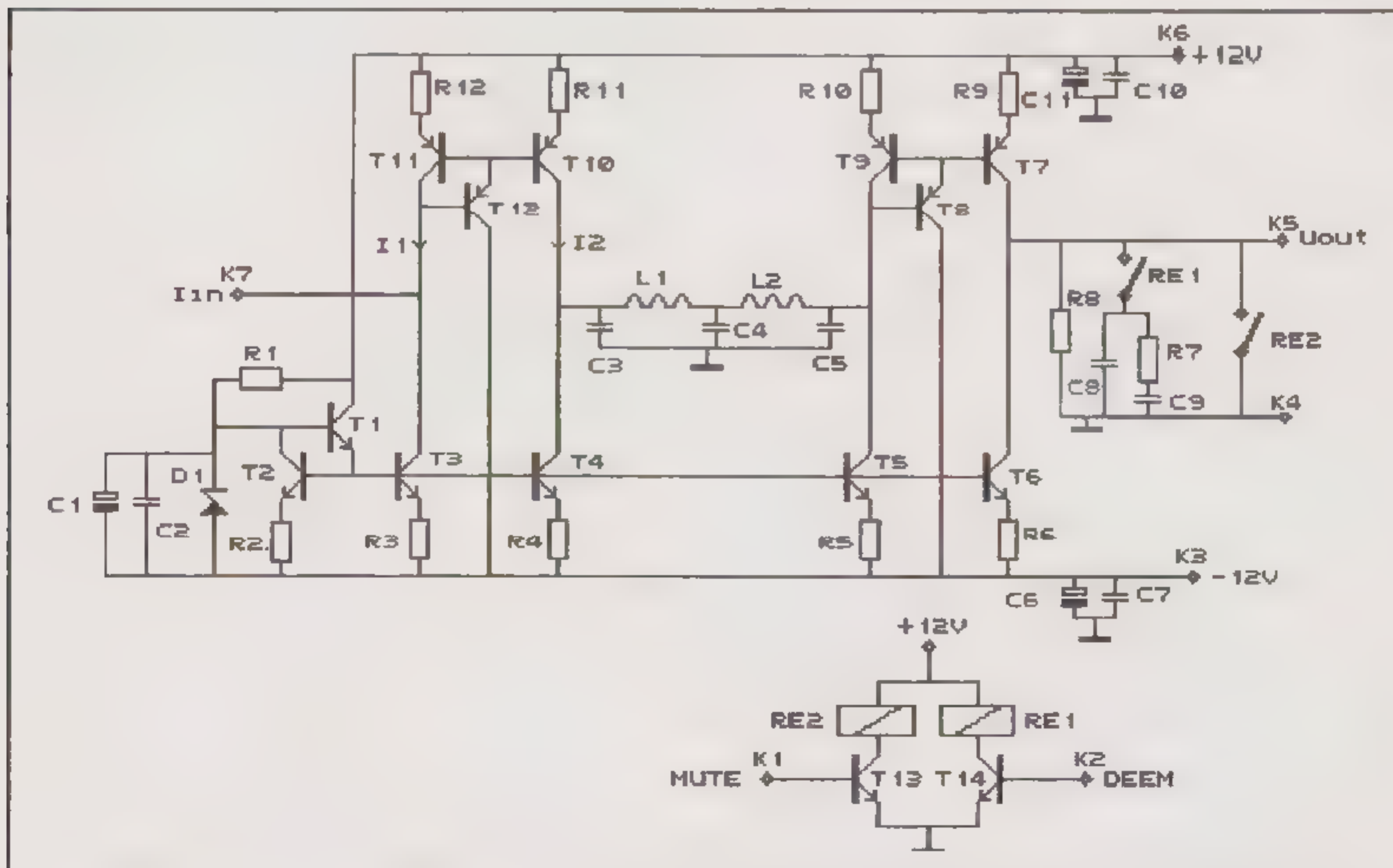


Fig. 19. schema van de uitgangsversterker met

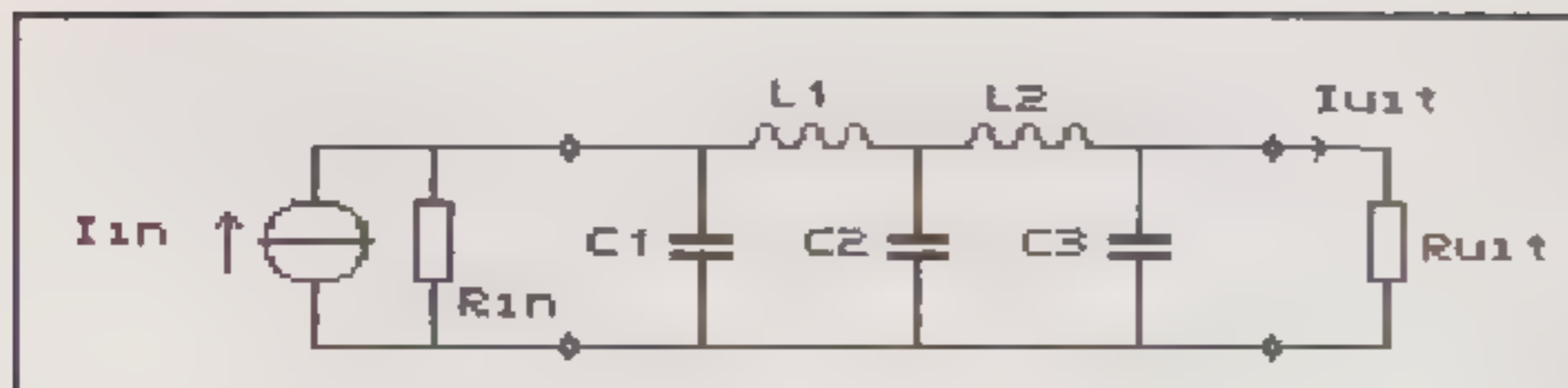


Fig. 20. schema van het laagdoorlaatfilter.

## Laagdoorlaatfilter

Om dat het digitale filter in combinatie met het houdeffect van de D/A-converter toch niet voldoende de frequenties boven de 22,05 KHz onderdrukt is in de uitgangsversterker een analogo laagdoorlaatfilter opgenomen. Dit filter is, geheel volgens de filosofie van zo weinig mogelijk elektronica, met passieve componenten opgebouwd. Om de tijdsrelatie van de frequenties beneden de 22,05 KHz intact te laten moet het filter een constante groeplooptijd hebben beneden de 22,05 KHz. Door deze eis is alleen een filter met Bessel-karakteristiek te gebruiken. In bijlage 3 zijn de karakteristieken van genormaliseerde Bessel-laagdoorlaatfilters gegeven. De kantelfrequentie in deze figuur is steeds 1 Hz. Als we als kantelfrequentie 30 KHz nemen (20 KHz genormaliseerd is dan 2/3 Hz) dan voldoen de 3<sup>e</sup> en hogere orden aan deze eis. De keus van de kantelfrequentie ligt vast. Het digitale filter geeft op 20 KHz een opslingering van 1 dB. Een Bessel-laagdoorlaat met een kantelfrequentie van 30 KHz geeft op 20 KHz een verzwakking van 1 dB, ongeacht de orde van het filter.

Het laagdoorlaatfilter wordt ontworpen met een oneindig hoge ingangsimpedantie (hoge uitgangsimpedantie van de stroomspiegel), een uitgangsimpedantie van 196 Ohm (ingangsimpedantie van de tweede stroomspiegel) en een kantelfrequentie van 30 KHz. Het schema van het filter is gegeven in fig. 20. Er zal in de praktijk zowel naar een derde orde filter als een vijfde orde filter geluisterd worden. Een vijfde orde filter geeft een grotere demping boven 30 KHz, maar met een derde orde filter zijn minder componenten nodig die vervorming kunnen geven.

## CONCLUSIES

De Compact Disc is niet zo ideaal als de reclamemensen ons in 1983 beloofden. Zeker de bewering dat alle spelers een perfecte geluidskwaliteit zouden geven is onjuist gebleken. Net als bij alle andere geluidsapparatuur is een zorgvuldig ontwerp een eerste vereiste. Dat meer overbemonstering en meer bits geen betere geluidskwaliteit behoeven te betekenen is ook gebleken.

In de digitaal naar analogo omzetter MS-DAC is een bewuste keuze gemaakt voor een 16 bit systeem met viervoudige overbemonstering. Wat betreft de keuze van de het digitale filter en de D/A-converters, is een ongewone combinatie gemaakt van een 16 bit filter en een 18 bit D/A-converter, om zo het maximum uit het 16 bit systeem te halen. Daarnaast is er aandacht besteed om de D/A-converters zo nauwkeurig mogelijk in te stellen.

Door uit te gaan van de transistor als stroomversterker en

een passief laagdoorlaatfilter te gebruiken, is een uitgangsversterker verkregen die in theorie beter zal klinken dan de gebruikelijke ontwerpen in CD-spelers.

Het ontwerp van de digitaal naar analogo omzetter MS-DAC zal beluisterd worden om zo te zien of de juiste keuzes gemaakt zijn. Door toeleveringsproblemen van de gebruikte componenten is er (nog) geen prototype gemaakt.

## LITERATUUR

- 1 Goedhart, D., Van de Plassche, R.J. en Stikvoort, E.F., *Compact Disc' - de omzetting van digitaal in analogo bij het afspelen.* Philips Technisch Tijdschrift, 40: 290-295. 1982, Natuurkundig laboratorium der NV. Philips gloeilampenfabrieken, Eindhoven.
- 2 Van der Sluis, J.C. en Van Willemswaard, P., *Ontwikkelingen in moderne audio versterker techniek.* Radio Elektronica 1979: 8-13. Kluwer Technische Tijdschriften B.V., Deventer.
- 3 Van Willemswaard, P., *Digitale crossoververvorming in CD-spelers.* Radio Bulletin 1988-10: 36-38. De Muiderkring B.V., Weesp.
- 4 Savelkoul, F., *T.O.A.S.* Audio & Techniek 1988-3: 5-14. Audio & Techniek, Rotterdam.
- 5 Williams, A.B., *Electronic filter design handbook.* 1981. McGraw-Hill Inc. New York.
- 6 Van den Enden, ir A.W.M. en Verhoeckx, ir N.A.M., *Digitale signaalbewerking.* 1987. Delta Press B.V., Amerongen.
- 7 Van de Passche, R.J. en Dijkmans, F.C., *A monolithic 16-bit conversion system for digital audio.* 1982. Philips Research Laboratories, Eindhoven.
- 8 Wieberdink, J., *Pulsmodulatie.* 1988. r.k. Technische Hogeschool Rijswijk. Rijswijk.

## Rommelen .....(5)

Aan de redactie van Audio en Techniek,

Ook uw nummer 6 heb ik weer met veel plezier gelezen. Ik volg uw blad nu zo'n 5 à 6 jaar. Ik ben het niet eens met de kritiek, die gespuid werd in het 6de nummer en wel om de volgende redenen.

Aan de hand van A&T, ben ik vanaf het begin van 1983 begonnen met modificeren en bouwen van audio apparatuur. Eerst heb ik alle elco's in het signaal van een oude SONAB receiver vervangen door MKC's en de toonregeling overbrugd via een schakelaartje. Dat was in 1983 een enorme verbetering; ook van het tunergedeelte, met wat aandacht voor de voeding.

Bovendien heb ik op jullie aanraden mijn Thorens TD150 door Victor Bakker laten modificeren met daarna strakkere bassen en een meer helder middengebied. Prima dus (met Ortofoon MC10). In 1984 heb ik de pijp gemaakt en daar luister ik nog met volle tevredenheid naar. (mijn vrouw ook) In 1985 heb ik de M25 gebouwd en in 1986 de Pre-Pre met al de fet's. Een absoluut top ontwerp. In 1987 en 1988, heb ik de M25 en voorversterker verder gemodificeerd met extra voedingen; polyprop etc. In al die tijd heb ik veel plezier gekregen in jullie blad; zowel in financieel opzicht i.v.m. hogere "value for money" met zelfbouw, als meer inzicht in de onderliggende basics, elektronica en akoustiek.

De prijs van een nummer is dus totaal irrelevant vergeleken met de lange termijn financiële en hobby-techniek voordelen, die met het lezen van A&T gepaard gaan. Het gaat juist om de krenten in de pap en die zijn bij A&T gewoon erg goed en leerzaam. Nu denk ik erover om een nieuwe lijnversterker te bouwen, wellicht op basis van de spanningsversterker van de SA-15 of met een dubbele triode. Is het niet weer eens tijd voor een nieuw ontwerp van een lijnversterker? Nu draai ik LP's op een Zarathustra draaitafel met Kuzma arm en Van-den-Hul MC-10 element met voor het overige A&T ontwerpen. Mijn door Eringa gemodificeerde Marantz 75II klinkt overigens ook heel redelijk via de A&Tregversterker (1985 versie?) en de M25 en pijp. Veel succes met jullie blad. Probeer niet om meer bladen per jaar te maken, maar nog betere! Denk om de krenten.

P.S.

- Wanneer komt er een luisterruimte? (liefst op een zaterdag, 2x per maand).

- Hebben jullie ook een software pakket voor analyse van elektronische schakelingen?

- Jullie platen-rubriek heeft mij in ieder geval ook geholpen met:

SADE's 1e elpee

Nightfly van Donald Fagen

Annie Ross sings Mulligan

Everything but the girl/Eden

Groeten, Jan Jacob Bleeker

Oegstgeest.

antwoord:

-een luisterruimte voor onze lezers komt er voorlopig niet (wel eigen shows)

-zo'n softwarepakket bestaat al, bijvoorbeeld SPICE of MICROCAP

## KABELS (2)

Beste John,

Hierbij even een reactie op het connectieprobleem van Hok Lioe Han. Dit is inderdaad iets raars: kabels verschillen? omdat connectoren verschillende overgangswaarden hebben. In l'Audiophile, notities over dit verschijnsel: een overgang heeft niet alleen een weerstand maar ook een frequentie domein. Selection de l'Audiophile, tome 1. p.29: Les contacts: un point d'importance, J.Hiraga. "La bande passante d'un contact est une chose, que tout amateur connait".

De verschillende metalen spelen bijvoorbeeld een rol.

Hoe ziet een kabel er uit?; een bijvoorbeeld koperen draad voor de soepelheid in dunne draadjes gevlochten. (Niet omdat het oppervlak groter wordt en daardoor het oppervlak effect verkleint). Het is voornamelijk een soort metaal, met wat ongerechtigheden.

Maar een connector. Dat is een heel ander soort produkt. Die wordt gestanst en van allerlei coatingen voorzien: ik weet niet wat allemaal, maar er kunnen wel 4 tot 5 metalen opzitten; ijzer-koper-tin-nikkel of chroom.

Geluidsgolven houden er niet van om door ijzer te lopen; dus connectoren, die daarvan zijn gemaakt klinken dan anders. (hetzelfde geldt voor weerstanden met verfijnde ijzeren aansluitingen, die dan nog weer gesoldeerd zijn op een koperen lipje, die klemt op een oxide spoor).

We denken binair. Er is contact of niet. Een verbinding met een plug, die 50 kOhm of 10 kOhm, bijvoorbeeld, voorstelt, dat geloven wij niet.

Maar toch. Ook ik had in een Delftse hifi winkel een stel pluggen gekocht."Dubbele" tulp, voor goedkoopte; NAMMAK. De isolatie moet je klemmen, ditmaal wordt er gesoldeerd.

Wat blijkt: het ene kanaal werd steeds zachter. Ik denk: nou die buizen verouderen snel. Toen 5% in de H.S. eraf (van 400 naar 385), wat meten: helemaal O.K. De plug dus even maar verbogen: en ja hoor(baar) beter.

2 oorzaken: of door lagere HS, wat soldeerpuntjes nalopen, of de plug. Het zal dat laatste zijn.

Zachter worden betekent: wel een 2-3 db lager. Dus met een Ri van 47 kOhm, een weerstand in de plug-overgang van ook zoiets, en dan nog onstabiel ook. Het stereobeeld verschoof, het viel niet af en toe weg (zoals dat in de auto met die radio-sledes gebeurt).

Dus: Hok Lioe Han heeft een fenomeen, dat bij mij steeds weer leidde tot een letterlijk steeds weer ongehoorde situatie. (Hier hoort een citaat van Paul Feyerabend bij. Ik weet zo snel niet welke. Het gaat namelijk over wetenschapsfilosofie.)

Met vriendelijke groeten, Albert Kuiper.



## "WIJ HEBBEN ER 3 PRACHTIGE LUISTERRUIM- TES BIJ IN ROTTERDAM"

Onder deze titel adverteert een bekend audio bedrijf in het Westen des lands de mededeling dat er in hun nieuw geopende filiaal in de Rotterdamse Doelen ook muziek te beleven valt. De tekst meldt dat de eerste twee ruimtes de grote en de kleine zaal betreffen. Voor zover nodig verzekeren we u dat daar al in lengte van jaren geconcentreerd wordt en nogwel "live".

De nieuwe ruimte van Multifoon wordt ook wel **GOLDMUND CENTER** genoemd. Het eerste wat opvalt als je binnenkomt zijn dan ook twee enorme luidsprekers van de Zwitserse fabrikant Goldmund. Er tussenin staat nieuw ontwikkelde elektronica van hetzelfde fabriek. Dit alles dient voornamelijk ter decoratie want er zullen nauwelijks cliënten zijn die zich zo'n aanschaf kunnen permitteren.

We spraken onlangs de heer Reverchon, de drijvende kracht achter Goldmund. Hij vertelde ons overtuigd te zijn van de glorieuze toekomst van de Compact Disc. De Goldmund CD-speler is slechts een voorloper van nieuwe ontwikkelingen in eigen huis.

De luidsprekers die in Rotterdam gedemonstreerd worden bevatten 700(!) elektronische componenten, aldus Reverchon.

In de Rotterdamse vestiging van Multifoon kunnen gelukkig ook andere zaken beluisterd worden. Met eigen oren hebben we kunnen constateren dat het er wonderlijk goed klinkt. Vooral als er weer een installatie met buizen op een onooglijk klein luidsprekertje wordt aangesloten is het er uiterst plezierig vertoeven. Ook nieuwe modellen van de Amerikaanse electrostaten klinken er voortreffelijk.

De benadering van de potentiële koper is ook zoals het, ons inziens, hoort. Een journalist deed daar verslag van in de NRC, waar hij opmerkte: "tot mijn verwondering is er geen koopdwang. Men wordt naar beste weten geïnformeerd en kan daarna rustig thuis al dan niet beslui-

ten iets bij die zaak aan te schaffen." Dat nu past al jaren in de filosofie van Multifoon, waar men er van overtuigd is dat het van wederzijds belang is, zowel voor de koper als voor de verkoper, om in alle rust te adviseren en demonstreren.

Indien u ook eens wilt genieten van iets bijzonders maak dan tevoren een afspraak. De door u gewenste combinatie van apparatuur wordt dan tijds opgesteld, aangesloten en opgewarmd. U kunt dan inderdaad de tijd nemen om naar de door u gewenste muziek te luisteren. Verbazing zal uw deel zijn, want het zijn ware "geluidskunstenaars" bij Multifoon. Neem wel een eigen plaat of CD mee.

We verwelkomen Tom Gosselaar en zijn staf in Rotterdam, waar velen deze vestiging als een concertante aanwinst zullen ervaren.



*Michel Reverchon, de directeur van Goldmund, waar o.m. de GOLDMUND REFERENCE draaitafel vandaan komt.*



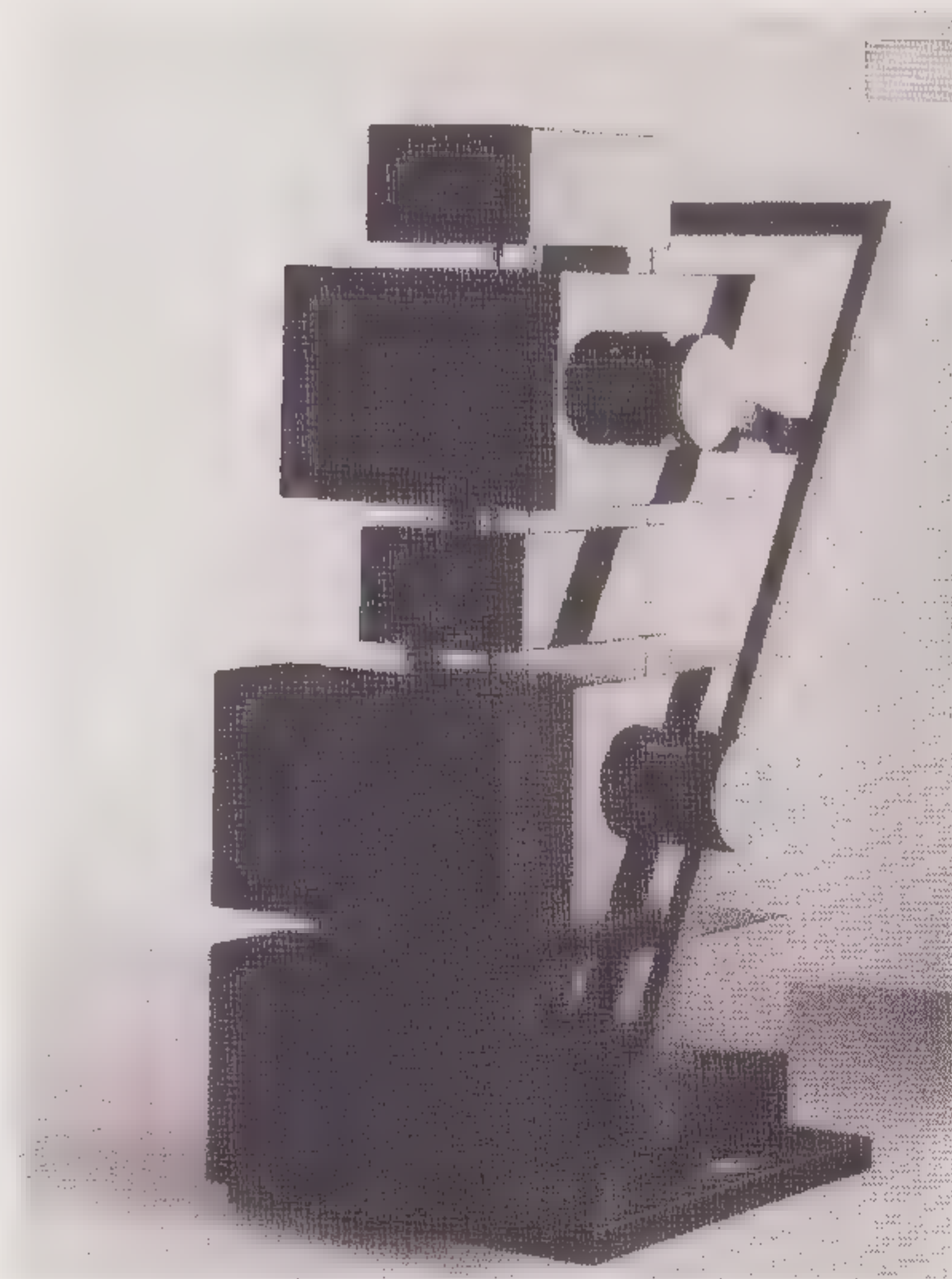
## Goldmund

Nieuw bij Goldmund is deze DAT-recorder. De recorder is bestemd voor professioneel gebruik en is voorzien met tal van hulpfuncties. Heel handig is ook dat de batterijen tijdens de opname verwisseld kunnen worden. De recorder loopt dan even door op de ingebouwde Nikkel-Cadmium cellen. De prijs is navenant hoog.

Op de foto hiernaast is tevens de grootste luidspreker te zien, het model Apalogue. Als accessoire kunnen per kanaal 2 Goldmund Goldcube eindversterkers ingebouwd worden. De prijs zonder eindversterkers is omstreeks fl. 140.000,-. Je krijgt daarvoor een stereo stel die afgeleverd worden in 12 houten kisten met een totaalgewicht van 650 kg en een inhoud van 5 kubieke meter.

Importeur:

Sound Guided  
Eindhoven



# HI FI NIEUWS



## Elac

De door Elac, in samenwerking met Aalt-Jouk van den Hul, ontwikkelde rondomstralende dome-tweeter wordt nu ook gebruikt voor een nieuw model luidspreker, de 213-4-pi. Deze vierweg luidspreker is vrijstaand. De prijs is relatief laag: fl. 2.999,- per stuk.

Importeur:

John & Partner

## BAUER

Het Duitse bedrijf(je) is gespecialiseerd in het opnemen en persen van audiophile platen. Het programma bestaat hoofdzakelijk uit moderne muziek. Recent is ook een plaat verschenen met het Poeme Symphonique van György Ligeti. Dat is een muziekstuk waarin 100 metronomen als instrument gebruikt zijn. Bij de opname, waarbij de metronomen in een kerk geplaatst waren, is de zogenaamde "Aachener Kunstkopf" gebruikt met 2 Bruel & Kjaer microfoons.

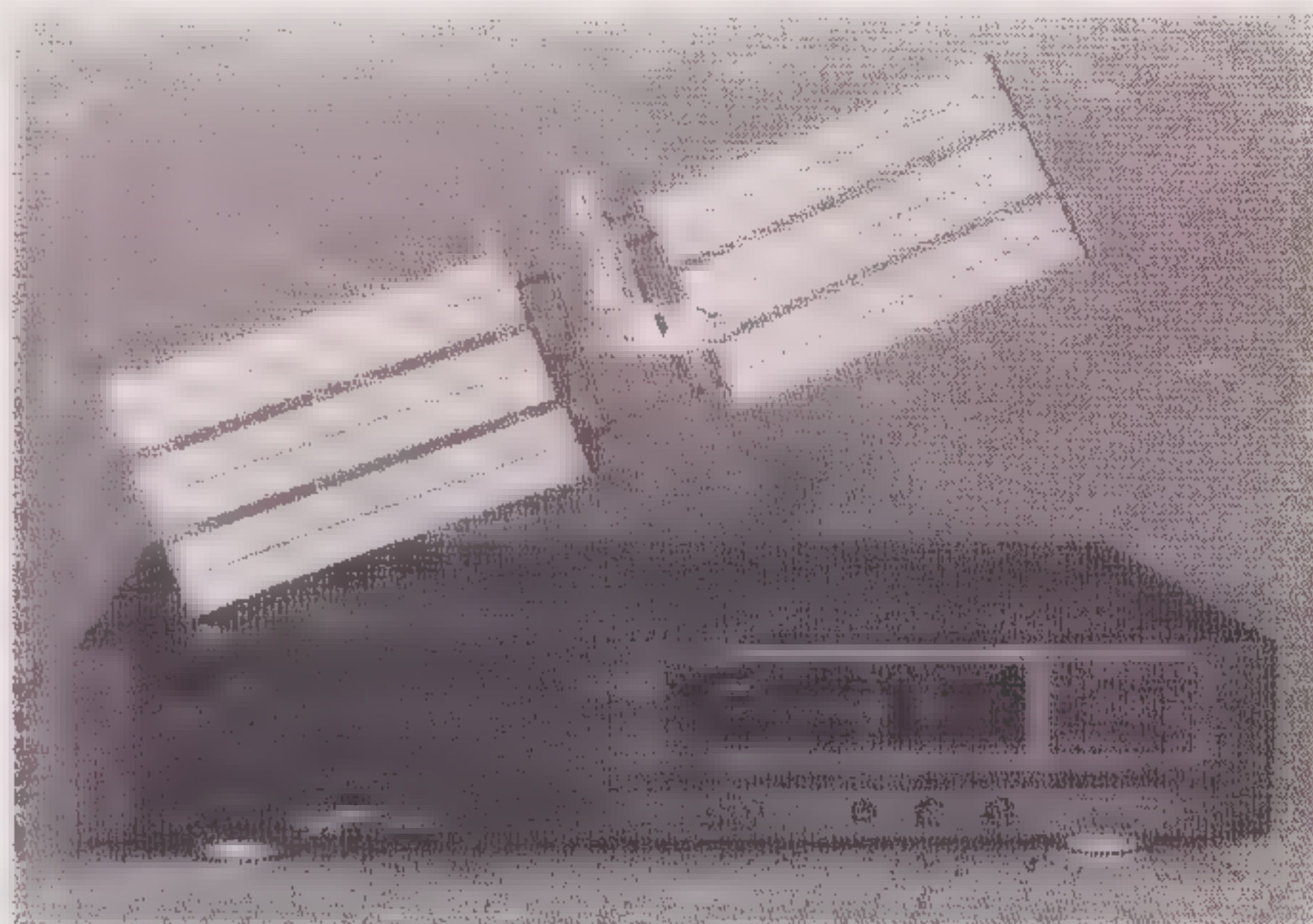
De catalogus, respectievelijk de platen, zijn te bestellen bij:

Edition Michael F. Bauer

Postfach 900364

D-6000 Frankfurt am Main 90

B.R.D.



## GRUNDIG

Binnen enkele maanden wordt de introductie verwacht van de afgebeelde satelliettuner, de ST-9000. De (digitale) norm hiervoor is vastgelegd en met het satelliet radio systeem kunnen 16 stereo kanalen over 1 draaggolf uitgezonden worden. In vastgelegde norm zijn extra functies gegeven, die het bedienen vereenvoudigen.



# HI FI NIEUWS

In de Fine Arts serie, de topline van Grundig, worden nu ook luidsprekers geleverd. Zoals op de foto hiernaast te zien is zijn de zijden afgeschuind om staande golven te vermijden. Het is een actief systeem. In de box zijn vier eindversterkers en een elektronisch filter ondergebracht. Het vermogen van die versterkers is 2 x 20 en 2 x 40 Watt.

importeur:

**Grundig Nederland**

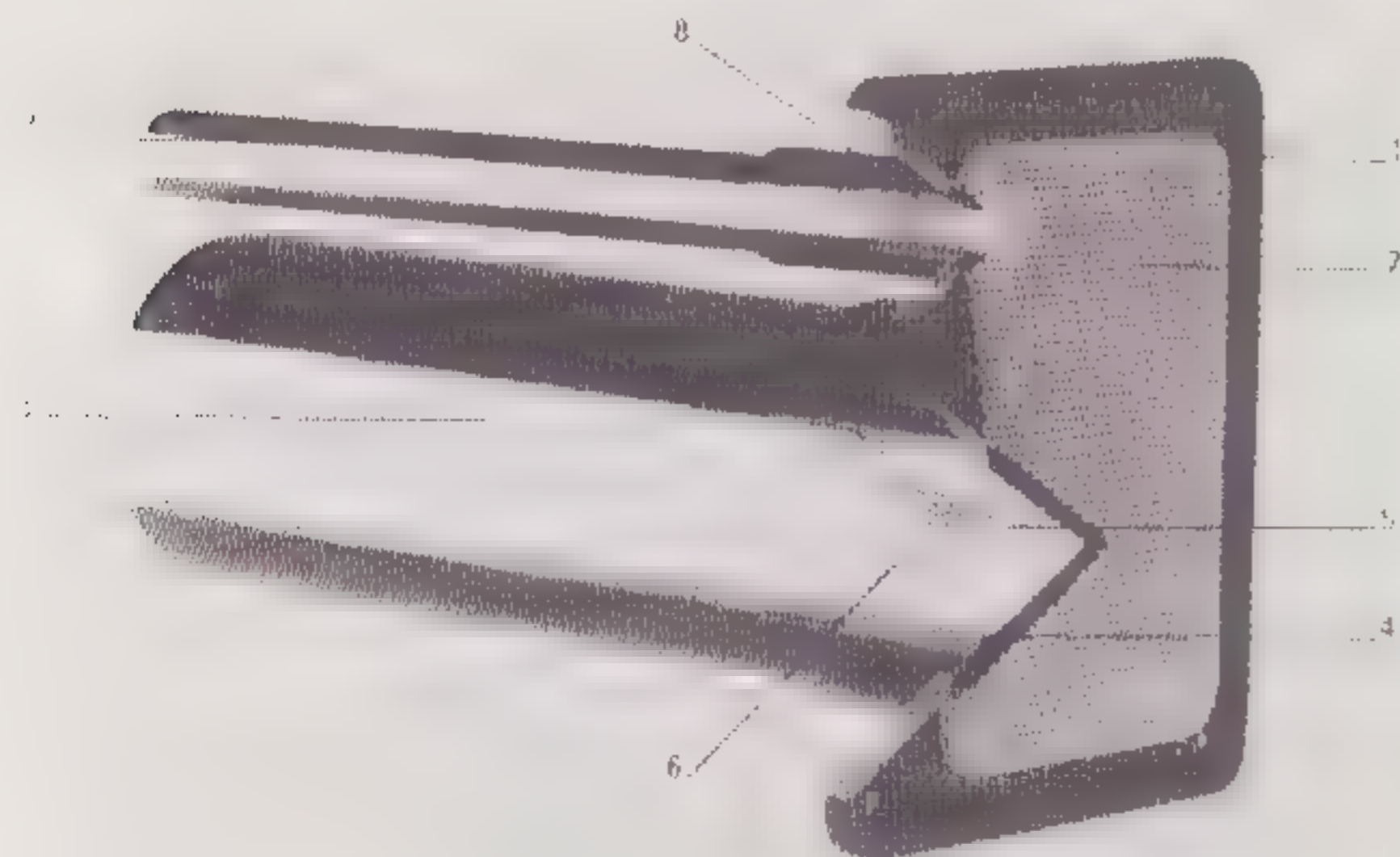
**Amsterdam**

## JVC

Deze fabrikant komt binnenkort met een nieuw apparaat op de markt, een Grafische CD-speler. In de vastgelegde norm voor CD is ruimte vrijgelaten voor extra functies. Eén van de functies is de mogelijkheid plaatjes (grafische afbeeldingen) op de CD op te slaan. Die plaatjes kunnen dan weergegeven worden via een TV-ontvanger of monitor. Er zijn al een reeks, voornamelijk pop-, CD's verkrijgbaar waar dergelijke plaatjes op staan. De nieuwe speler type XL-G512PBK is voorzien van een voor PAI genormaliseerde uitgang en is bruikbaar met zowel VHS als Super-VHS systemen. Tevens is een midi-uitgang voorzien.

Importeur:

**JVC Zoeterwoude**



## MB

Deze Duitse fabrikant brengt twee nieuwe luidspreker modellen, de MB 490 en MB 590, op de markt. In die luidsprekers is een nieuwe constructie gebruikt, het Moving Control System. Deze constructie bestaat uit twee poorten waarmee basresonanties onderdrukt worden en waardoor het onderste oktaaf dieper doorloopt. Op de foto is deze interessante constructie te zien. In de Bondsrepubliek wordt veel onderzoek gedaan naar het impulsgedrag van luidsprekers (o.m. bij het Max Planck instituut). Veel Duitse fabrikanten maken gebruik van de onderzoeksresultaten en in het verleden was het al duidelijk dat er veel meer aandacht voor het impulsgedrag was dan bij de meeste Engelse en Franse luidsprekerfabrikanten. Ook MB let daar op en het MCS-systeem leidt tot een snellere acceleratie, zodat impulsen in de muziek beter gevolgd worden.

Importeur: **MB Electronics Druten**

## MC

MC heeft een nieuwe luidspreker geïntroduceerd, het model M1. Men claimt hiermee een "High End" product te hebben gecreëerd en ter introductie werd daarom een "live" vergelijking gemaakt met een Bosendorfer concertvleugel. Naar verluidt zou die vergelijking "verbluffend" zijn uitgevallen. De voor dit doel gemaakte digitale opnamen worden binnenkort op een audiophile CD uitgebracht.

De prijs van deze luidspreker is nog niet vastgesteld, maar dat zal niet gering zijn.

Distributeur: **Audiac Nieuwegein**

## Mordaunt - Short

Deze Engelse Fabrikant wordt nu vertegenwoordigd door Sound Guided. Nieuw zijn het programma is de Series 3 luidsprekers. Er zijn vijf modellen vanaf een klein boekenkast luidsprekertje tot een vrijstaand model.

Importeur: **Sound Guided Eindhoven**



## PBNA

Er is een nieuw poly-electronisch zakboekje verschenen. De inhoud bestaat uit 1100 pagina's met principes, componenten en schakelingen op electronica gebied. De winkelprijs is fl. 124,50. Het is verkrijgbaar in de (technische) boekhandel of bij:

**PBNA Arnhem tel. 085-575607**



# TEST

## CD-SPELERS BUDGETKLASSE I

door Eric Bish en John van der Sluis

Ditmaal een test in een wat goedkopere prijsklasse. Indien het budget beperkt is dient men zijn prioriteiten wat lager te stellen. Het is wel zo dat de huidige spelers van omstreeks fl. 700,- dezelfde of zelfs betere elektronica hebben dan spelers die twee jaar geleden omstreeks fl. 2.000,- kostten. Een belangrijk verschil met duurdere spelers is evenwel de constructie. Daarop kan een fabrikant aanmerkelijk bezuinigen.



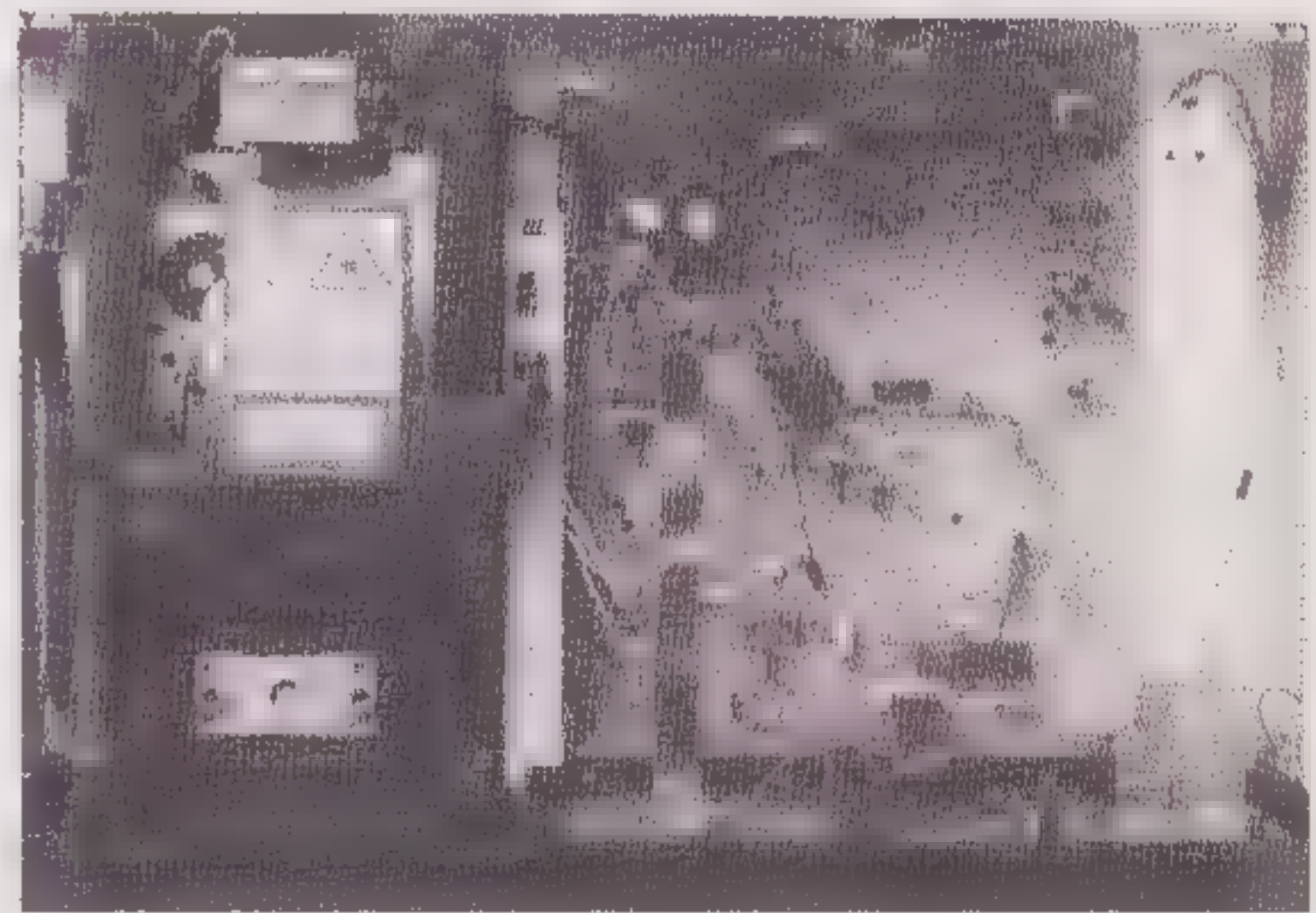
### ONKYO DX-1700 fl. 749,-

Op het eerste gezicht ziet deze speler er goed uit. De gebruikelijke stevigheid bij deze fabrikant straalt er van af. Bij het aansluiten viel onmiddellijk op dat de knop voor het openen van de discclade er wat vreemd bij stond. Je moest hem zover indrukken dat je vinger er bij in het gat verdwijnt.

Als deze speler wordt opengemaakt valt het al meteen op dat het chassis zwaar en degelijk is uitgevoerd. Het apparaat zit netjes in elkaar en is goed toegankelijk voor service. De fabriek had echter wel een slordigheidsfoutje gemaakt door de besturings-display print niet goed te monteren. De printplaat was niet goed in de daarvoor bestemde klemmetjes gedrukt en stond daardoor onder (mechanische) spanning. Dergelijke fouten kunnen op langere termijn natuurlijk voor veel problemen zorgen. Na het goed inzetten van de printplaat bleek de open/dicht knop weer normaal bedienbaar te zijn.

Op de printplaat treffen we twee DA-converters aan van het type PCM56P, vier afregelbare filters en een koptelefoonversterker zonder volumeregeling. Er zijn 6 potmetertjes waarmee het apparaat afgeregeld kan worden. Op de printplaat staat netjes en duidelijk vermeld wat de functie is van elk potje afzonderlijk. Er zijn trimpotjes voor focus gain, tracking offset (2x), focus offset en MSB-adjust (2x).

De laatst genoemde twee trimpotjes zijn door ons afgeregeld op de scoop m.b.v. een CD waarop een -60 dB testsignaal stond. Wat hierbij opviel was dat het linker kanaal veel last had van HF-storing terwijl het rechterkanaal juist mooi schoon was.



*Het binnenwerk van de Onkyo. Degelijk en overzichtelijk.*



## DENON DCD-620 fl. 699,-

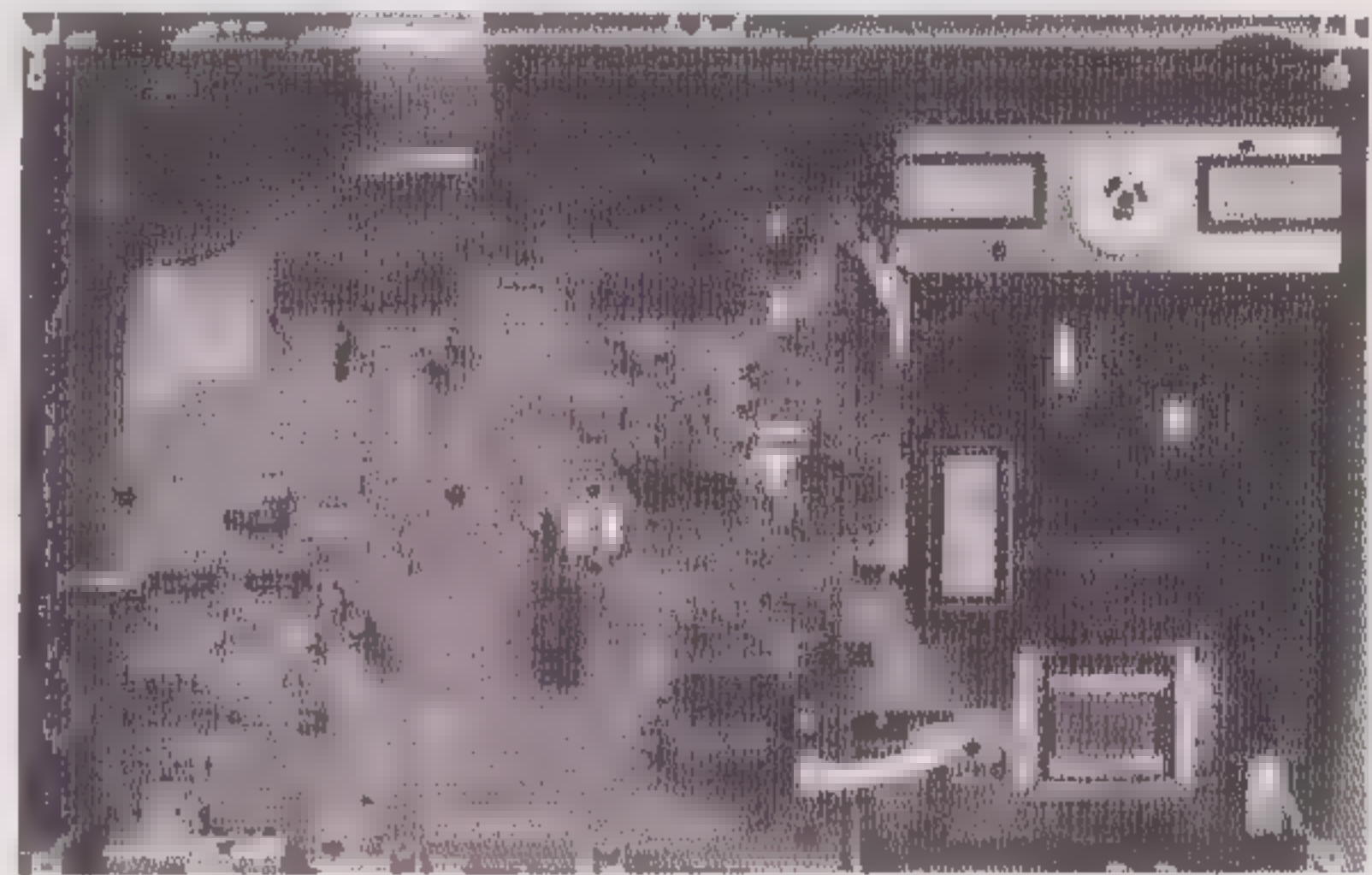
Op het eerste gezicht ziet deze speler er vriendelijk uit met zijn champagne kleurig uiterlijk. Nu valt Denon in het algemeen op door zijn afwijkende kleurstelling. In dit geval is ook het front wat anders dan bij de andere spelers. Het is allemaal wat overzichtelijker en er is goed over de ergonomie nagedacht.

De constructie van deze kast wijkt nogal af van de andere twee spelers. De boven en onderkant zijn van metaal terwijl alle zij-, voor- en achterkanten van plastic zijn gemaakt. De kast is desondanks toch sterk maar uiteraard veel lichter dan de sommige andere spelers. Het mechanisme is vast aan de bodemplaat gemonteerd en kan dus niet veren. De display/bedienings print is slecht toegankelijk voor service. In geval van problemen zal de gehele frontplaat gedemonteerd moeten worden om ergens bij te kunnen.

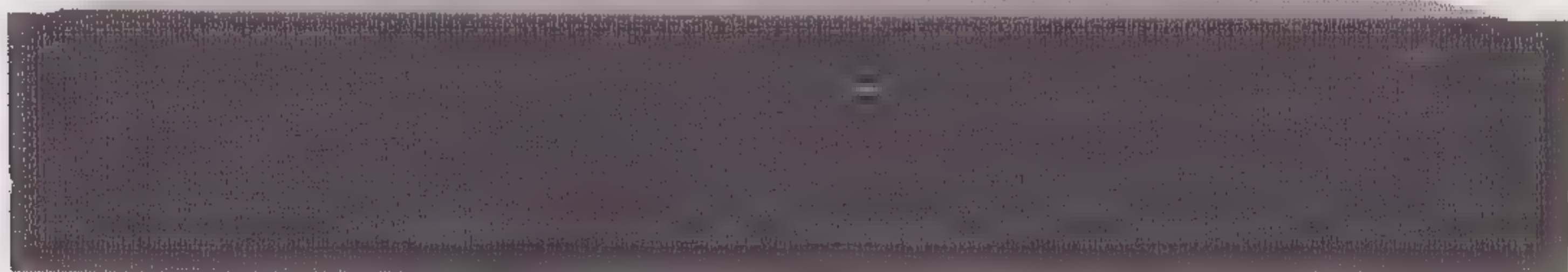
Op de printplaat treffen we, net als bij de Onkyo en de Sony, twee DA-converters van het type PCM56P aan. Er zijn 7 afregelpunten, maar bij geen daarvan is voorzien in een bijschrift waaruit de functie blijkt. Bij de twee testconnectoren die eveneens waren aangebracht was dit echter weer wel gedaan. Verder is voorzien in een aantal testpunten, waarbij ook weer wel vermeld stond wat er te meten viel.

Helaas was er geen servicedocumentatie beschikbaar, reden waarom we over de elektronica ook niet veel kunnen zeggen.

Ook van deze speler is, m.b.v. het -60 dB testsignaal, het meest significante bit afgeregeld op de scoop. Er is tevens gekeken naar de responsie op een blokgolfvormig signaal van 100 Hz. Deze speler bleek zich op dit punt beter te gedragen dan de Onkyo en de Luxman. De pieken van het schakelverschijnsel waren kleiner en de flanken waren steiler. Deze reponsie was echter altijd nog veel beter dan de toch wel zeer slechte responsie van de TOSHIBA speler en was ongeveer even goed als de blokgolfresponsie van de overige spelers.



*Het binnenwerk van de Denon. Overzichtelijk echter geheel van plastic.*



## LUXMAN DZ-111 fl. 898,-

In vergelijking met de andere spelers blijkt deze speler over een bescheiden verlichting te beschikken. De indicaties stralen zachtgrijs en dat is prettig om naar te kijken. Voor het overige ziet het zwarte uiterlijk er vrijwel eender uit als de meeste Japanse spelers die in de winkel staan.

De constructie van deze speler komt aardig overeen met die van de Onkyo speler. Er is voorzien in 6 afregelpunten die bestaan uit 5 potmeters, waarvan de functie duidelijk staat vermeld op de printplaat, en 1 afregelbaar filter. Er is een testconnector aanwezig en alle printen zijn goed toegankelijk voor service.

Wat bij bijna alle spelers ontbrak, en bij deze ook, is de afregeling van het meest significante bit. Het -60 dB signaal zag er op de scoop ook minder mooi uit en op de koptelefoon waren, net als bij de TOSHIBA, zelfs harmonischen hoorbaar.

Ook van deze speler was het mechanisme niet verend opgesteld.



**JVC XL-V211 fl. 499,-**

**JVC XL-Z411 fl. 699,-**

De reden dat deze twee spelers in één keer behandeld worden is dat de verschillen tussen deze twee spelers gering zijn. De 411 heeft een regelbare koptelefoonaansluiting, afstandsbediening en een digitale uitgang extra, wat de goedkopere 211 niet heeft. Ook is de 411 voorzien van een EDIT functie. Daarmee kan de beschikbare tijd van een cassette ingeprogrammeerd worden, waarna de speler de muziekstukken in een optimale volgorde zet. Er is zelfs een keuze mogelijk tussen bandkant A of B. De bediening van de spelers verschilt ook enigszins. De constructie van de kast is redelijk stevig en goed toegankelijk voor service. De laser is goed bereikbaar als het lademechanisme, dat niet verend is opgesteld, wordt geopend.

De electronica, die uiteindelijk bepalend is voor de geluidskwaliteit, is van beide spelers indentiek. Metingen hieraan gaven (uiteraard) dan ook dezelfde resultaten. De blokresponsie was goed en voor beide kanalen gelijk. De uitgangen lieten echter wel een aanzienlijke HF ruis zien.

Toen de, overigens zeer goede, service manual werd geraadpleegd voor de schakeling van het analoge deel zagen we dat hierin per kanaal maar liefst twee mute transistoren, twee opamps en een elco waren gebruikt. Het digitale filter en de dual D/A-converter waren geïntegreerd in één IC van TECHNICS.



*Het overzichtelijke binnenwerk van de JVC's*

Opmerkelijk was dat de D/A-conversie plaats vindt met een MASH converter, terwijl dat niet duidelijk op de voorkant van het apparaat vermeld is. Het voedingsdeel, dat overigens erg eenvoudig was uitgevoerd (emittervolgers met zenerreferentie), is netjes opgesplitst in twee delen; één deel voor de analoge electronica en één deel voor de digitale electronica. Beide voedingsdelen worden echter nog wel uit dezelfde trafo met twee gescheiden wikkelingen gevoed. De apparaten zijn voorzien van drie afregelpunten voor de focus, tracking en gain instellingen.

## **GRUNDIG CD 3000 fl. 499,-**

Helaas waren er van dit apparaat geen foto's beschikbaar. Deze Grundig is een onmiddellijke concurrent van de Philips CD 210. Het is een apparaat in midi afmeting en hij ziet er op het eerste gezicht fraai uit. Dat wordt anders als je hem inschakelt. Dan wordt de gehele display een lichtbron, waardoor de symbolen en letters in matzwart tegen de fel oranje achtergrond slecht afleesbaar zijn. tussen de andere spelers ziet het er wat bizar uit. De afstandsbediening daarentegen is zeer mooi en vooral duidelijk vormgegeven.

Ondanks het feit dat voor deze speler, op de metalen boven- en onderplaat na, veel plastic is gebruikt is er toch veel aandacht aan besteed. Het mechanisme is verend opgehangen en binnenin lopen overal dwarsschotjes zodat het geheel uitzonderlijk sterk en stevig is. De printplaat is hierdoor nauwelijks meer van bovenaf te bereiken, maar dat wordt goedgemaakt door de goede toegankelijkheid als de bodemplaat verwijderd wordt.

De laser is erg eenvoudig te bereiken. Alleen de aandrukplaat hoeft hiervoor maar opgeklapt te worden.

De printplaat is dubbelzijdig uitgevoerd waarbij de bovenzijde als afscherming wordt gebruikt. Op deze printplaat treffen we Philips IC's aan en er zijn polyester condensatoren in het analoge deel gebruikt. Er zijn geen afregelpunten aanwezig.

De metingen aan deze speler vielen een beetje tegen. Beide kanalen lieten ruis zien, waarbij het rechter kanaal er uitsprong. De responsie op een blokgolfvormig signaal vertoonde schuine flanken en de overshoot was niet meer dan bij de andere spelers.

De aanwezige koptelefoonaansluiting is niet in volume te regelen.



## TOSHIBA XR-9318 fl. 399,-

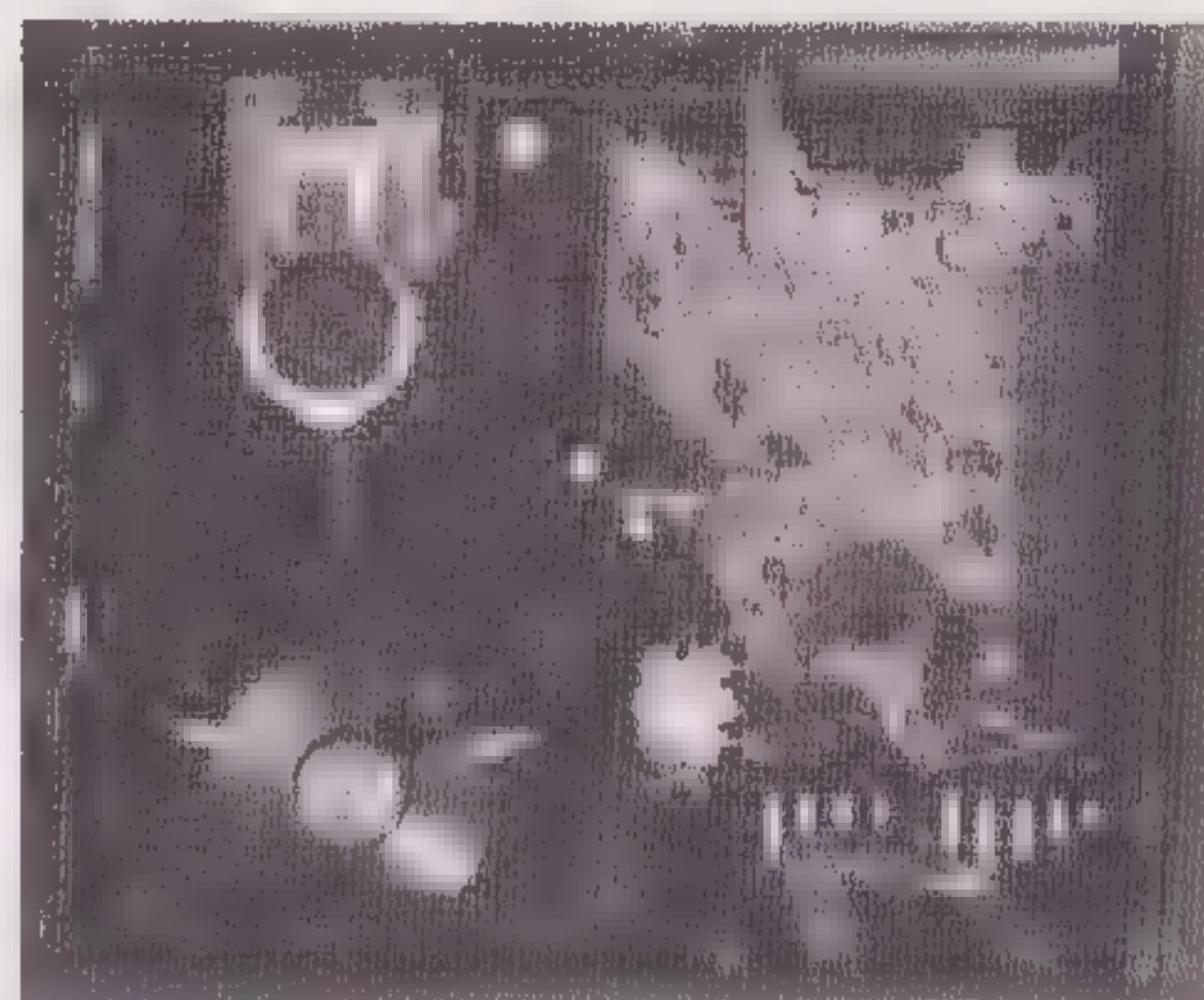
Dit is de goedkoopste speler in de test en dat kun je ook zien. Het uiterlijk is eenvoudig en van midi-afmetingen.

Deze speler heeft hetzelfde mechanisme (Philips) als de speler van GRUNDIG en is ook verend opgesteld. Het lasertje is eveneens uitstekend te bereiken. De printplaat is dubbelzijdig uitgevoerd, waarbij de bovenkant weer als afscherming dient. De printplaat is voor een groot deel verstopt onder het mechanisme. Daar de bodemplaat niet verwijderd kan worden is de hoofdprint slecht toegankelijk voor service.

Op de print treffen we twee trimmers aan waarbij niets vermeld staat. Er zijn uitsluitend OPAMPS (LM 833N) in de analoge signaalweg gebruikt en er is geen regelbare koptelefoonaansluiting voorzien.

De kast is slecht verzorgd, er is veel plastic gebruikt en er rammelt ook iets wanneer het paneeltje bediend wordt.

De metingen lieten op beide kanalen uitzonderlijk weinig ruis zien. Het -60 dB signaal zag er een beetje "vies" uit, want er zaten allemaal stoornisjes op. De responsie op een blokgolfvormig signaal vertoonde scheve flanken en een behoorlijke overshoot.



Het binnenwerk van de Toshiba. De printplaat is slecht bereikbaar.

Op de koptelefoon waren zelfs harmonischen te horen van het -60 dB signaal die er niet horen te zijn!



## SONY CDP-M77 fl. 699,-

Deze midi CD-speler ziet er fraai uit. Het display is overzichtelijk en het is de enige speler in deze test waarbij de eerste twintig tracks met één vingerdruk gekozen kunnen worden. Er zitten gewoon twintig knopjes extra op. Indien je boven nummer 20 wilt kiezen dan kan dat ook door een nummer (bedrag) in te toetsen. Er is een EDIT functie voorzien waarmee de bandruimte op de cassette bij het kopiëren optimaal ingedeeld wordt.

Alhoewel het mechanisme, dat niet erg solide leek, van deze speler vast in de kast is gemonteerd, is het plaatje toch netjes afgeveerd binnen dit mechanisme. De kast zelf is erg stevig en is, op het frontje na, helemaal van metaal gemaakt. Het volume van de koptelefoonaansluiting is regelbaar, terwijl op de achterzijde alleen een lijnsignaal met een vast niveau aanwezig is.

De printplaat is goed bereikbaar voor service en is voorzien van vijf afregelpunten. Er zijn trimmers voor de

FBIAS, tracking, focus en VCO. De laatste trimmer heeft alleen maar een nummer en hiervan is de werking dan ook niet onmiddellijk duidelijk (wel met behulp van de service doc).

Er zijn twee D/A-converters van het type PCM 56P gebruikt. Alhoewel deze IC's hierin voorzien is het meest significante bit (MSB) helaas niet afregelbaar gemaakt. In de signaalweg bevinden zich twee mute transistoren en één opamp. Een ander punt dat jammer is, is dat de voeding van het analoge en het digitale deel niet gescheiden is. Wel is er wat extra aandacht besteed aan het ontwerp van deze voeding, want de opzet ervan is niet zo eenvoudig als bij sommige andere spelers wordt aangetroffen.

Deze speler meet erg goed door. Er was weinig of geen ruis aanwezig en de responsie op het blokgolfvormige signaal is goed te noemen. Bovendien vertonen beide kanalen hetzelfde gedrag en dat is iets wat bij de andere spelers nog wel eens mis wil gaan.

## Metingen

Het gaat deze keer om spelers in een betrekkelijke goedkope prijsklasse. Om die reden is er niet zo in extenso gemeten als bij de eerdere testen in de nummers 5 en 6 van Audio & Techniek.

We hebben gekeken naar het uitgangssignaal uitgaand van een (synthetisch gevormde) blokgolf. Verder is gekeken naar het vervormingsgedrag bij een sinus op -60 dB.

Beide meetsignalen staan op een test CD van Denon nummer: 38C39-7147.

Daaraan kun je enkele zaken zien:

- het gedrag in het laag
- overshoot
- vervorming en ruis

Het gedrag in het laag wordt bepaald door de configuratie van het uitgangstrapje. Als daar bijvoorbeeld een te kleine condensatorwaarde als koppellement is toegepast krijg je afval in het laag en bovendien een fase- en tijdsprobleem. Het subjectieve gevolg is een ongedefinieerde basweergave.

Overshoot op een blokgolf resulteert in een excessieve weergave van hoge tonen, vooral als de gebruikte versterker breedbandig is.

Indien de weergave van het -60 dB signaal aangetast is betekent dat een verminderd ruimtelijke weergave respectievelijk minder definitie in de zachte passages.

Een probleem kan zijn dat de door de CD-speler gebruikte digitale signaalverwerking in het analoge deel doordringt.

Fabrikant	Onkyo	Denon	Luxman	JVC	JVC	Grundig	Toshiba	Sony
Type	DX 1700	DCD-620	DZ-111	XL-Z411	XL-V211	CD 3000	XR-9318	CDP-M77
Prijs	749,-	699,-	898,-	699,-	499,-	499,-	399,-	699,-
Bits	16	20	16	3.5 PCM	3.5 PCM	16	?	18
Oversampling	8	8	4	n.v.t.	n.v.t.	?	?	8
Uitgang regelbaar	nee	nee	nee	ja	nee	nee	nee	nee
Koptelefoon regelb.	nee	ja	ja	ja	nee	nee	nee	ja
Digitale uitgang	nee	nee	ja	ja	nee	nee	nee	ja
Afstandsbediening	ja	ja	ja	ja	nee	ja	nee	ja
<b>Uitvoering kast</b>								
Materiaal	M	P/M	M	M	M	veel P	P	M
Stevigheid	+	+	+	+ -	+ -	++	-	+
Service	+	-	+	+	+	+	-	+
Vering mechanisme	ja	nee	nee	nee	nee	ja	ja	ja
Breedte (mm)	435	434	438	435	435	361 *	340	354 *
Hoogte (mm)	119	103	85	101	101	90 *	85	91 *
Diepte (mm)	312	315	314	290	290	300 *	285	292 *
<b>Gebruik</b>								
Bedieningsgemak	+	+	+	+ -	+ -	- **	+ -	++
Directe nummerkeuze	nee	ja	ja	ja	nee	nee	nee	ja
Programmeergemak	+ -	++	++	++	+ -	+	+	++
Programmeerfuncties	+	+	+	++	++	+	-	++
<b>Afregeling</b>								
Aantal afregelpunten	6	7	6	3	3	0	2	5
MSB afregelbaar	ja	ja	nee	nee	nee	n.v.t.	nee	nee
Bijchriften	ja	nee	ja	ja	ja	n.v.t.	nee	ja
<b>Metingen</b>								
100 Hz blok	+	+	+ -	+	+	+ -	-	+
-60 dB sinus	+	+	+ -	+	+	+ -	-	+
Ruis in kanalen	links	---	---	beide	beide	rechts	---	---
<b>Gebruikte symbolen:</b>								
? = Onbekend	M = Metaal	P = Plastic						
++ = Zeer goed	+ = Goed	+ - = Redelijk		- = Matig				
* = Zelf opgemeten	** = Gebruik OPEN/CLOSE knop is lastig door plaatsing op lade							

et kan zijn dat de klokfrequentie via voeding of straling van de bedrading ook in het analoge deel terecht komt. In duurdere spelers wordt dat bestreden door aparte voedingscircuits en soms zelfs aparte voedingstransformatoren toe te passen voor het analoge en het digitale deel van de speler. Onkyo gaat in zijn topmodellen nog verder en past optocouplers toe tussen het digitale deel en de ingang van de D/A-converter. Enigszins bevreemdend is het dat niet een ons bekende fabrikant gebruik maakt van de mogelijkheid, die de Burr-Brown IC's bieden, om twee gescheiden voedingsbronnen en gescheiden ontkoppelde voedingspunten op de DAC aan te sluiten.

De spelers in deze test maken geen van allen gebruik van dergelijke mogelijkheden. JVC voedt de uitgangsversterkers vanuit een aparte stabilisatieschakeling, die overigens wel verbonden is met dezelfde trafowikkeling als het digitale deel.

Een gevolg van "matige" voedingsconfiguraties kan zijn dat er vervorming en/of ruis optreedt in de -60 dB meting. Sommige (goedkope) versterkers zijn daar niet goed tegen bestand. Ze zullen niet kapot gaan, echter ze gaan meer vervormen doordat de hoogfrequente signaaldelen de ingangstrap als het ware "in de war" brengen. (Transiënt vervorming zie Audio Discussions nummer 1)

In de meting bleken twee spelers op alle punten goed te scoren, de Sony en de Denon. Dit tweetal wordt onmiddellijk gevolgd door beide JVC's en de Onkyo speler die alle drie een ruisprobleem hebben maar een goede weergave van de blokgolf en een vervormingsvrij signaal op -60 dB.

De Luxman en de Grundig speler hebben een matige respons in het laag en enige vervorming op -60 dB.

Al deze gegevens zeggen nog niets over hoe het klinkt. Ze kunnen wel duidelijk maken als er iets mis gaat waardoor dat komt. Uit eerdere testen weten we dat zelfs de meest ingenieuze meetopstelling geen duidelijke verbanden aangeeft tussen meting en subjectief luisteren.

## Luistersessie

Alle spelers hebben we eerst 3 à 4 weken opgewarmd alvorens ze te beluisteren. Alle elektronica klinkt nu eenmaal niet optimaal als het nieuw uit de doos komt.

In de luistersessie werd de volgende apparatuur gebruikt:

A-15 versterker

PMR luidsprekers op Celestion stands

Esotheric Audio interlink kabels

Supra 4 luidspreker kabel

Er werden drie muziekstukken beluisterd:

**Joaquin Torino**

Rapsodia Sinfonica door Alicia de Laroche

Decca 410289-2

**Art Blakey Indestructable**

Calling Miss Khadija

Blue Note CDP7-46429-2

**Rameau**

Les Indes Galantes

Harmonia Mundi 2901130

In de tabel vindt u de gemiddelden van alle spelers. Die gemiddelden duiden uitsluitend op spelers in deze prijsklasse.

Vervolg op pagina 55

Luisterresultaten								
Fabrikant	Onkyo	Denon	Luxman	JVC	JVC	Grundig	Toshiba	Sony
Type	DX 1700	DCD 620	DZ 111	XL-V411	XL-V211	CD 3000	XR-9318	CDP-M77
<b>Amplitude verhouding</b>								
Laag	8.0	7.3	7.5	7.3	7.3	6.7	6.5	7.8
Midden	8.0	7.5	7.7	7.5	7.5	6.7	7.0	7.8
Hoog	8.0	7.5	8.0	7.7	7.5	7.5	7.0	8.0
Klankbalans	8.2	7.8	8.0	7.8	7.5	7.0	6.2	8.0
<b>Definitie</b>								
Laag	8.7	7.2	7.2	7.8	7.5	7.2	6.2	7.5
Midden	8.3	6.7	7.0	7.0	7.2	7.2	6.5	7.5
Hoog	8.8	7.5	7.2	7.7	7.7	7.0	7.3	7.8
<b>Impulsweergave</b>								
Laag	8.0	7.3	7.2	7.0	7.2	6.3	6.2	7.7
Midden	8.2	7.5	7.7	7.3	7.3	6.5	6.8	8.2
Hoog	8.3	8.0	7.8	7.7	7.8	6.5	6.8	7.8
Dynamiek	8.0	7.0	7.0	7.7	7.7	6.3	5.0	8.0
Diepte	8.2	7.7	8.0	7.0	7.7	6.2	5.7	7.3
Loskomen v.d. ls	7.8	7.5	7.8	7.7	7.7	6.2	5.8	8.0



# Een zelfbouw draaitafel (2)

## door Raymund Stikvoort

In het vorige nummer is het eerste deel van deze serie gepubliceerd. Deze "zelfbouw" behelst het ombouwen van een bestaand model draaitafel. Er wordt een nieuwe sokkel geconstrueerd, waardoor het "muzikale" gedrag belangrijk verbeterd wordt.

Aan de basis moeten nog twee bewerkingen worden verricht. Er moeten nog twee gaten worden aangebracht voor de motor- en pickup-armbedrading. Voor de motorbedrading volstaat een gat in de bodem van het gat met 80 mm doorsnede. Voor de pickup-armbedrading wordt een gat aangebracht in het 100 mm gat. Eventueel kan dat gat ook naar achteren worden geboord.

### Armbevestiging

Als laatste komen delen B en C van plaat 1 en deel B van plaat 2 aan de beurt. Deze kunnen pas worden bevestigd als bekend is welke arm er gebruikt wordt. Het is de bedoeling dat de arm op de beide delen B komt en de eventuele armsteun wordt op het resterende deel C bevestigd.

Sommige armen worden met een grote moer vastgezet. Meestal is de schroefdraad waar deze moer op moet meestal niet zo groot als beide delen B tesamen dik zijn. In dat geval dient deel B van plaat 1 op de juiste diameter van de schroefdraad te worden opgeboord door middel van een speedboor. In deel B van plaat 2 wordt een gat geboord dat veel ruimer is dan de schroefdraad van de arm, zodat de moer hiervan er in past. Daarna worden de beide delen B op elkaar gelijmd en op de hoeken met parkers vastgezet. Deze kunnen dan eventueel weer worden verzonken en met plakplastic worden afgewerkt. Andere armen worden door middel van schroeven vastgezet. Bij deze armen kunnen beide delen B direct op elkaar worden gelijmd en van een gat worden voorzien voor de armbedrading. Ten slotte wordt deel C van plaat 1 door middel van (verzonken) parkers bevestigd en afgewerkt met plakplastic.

## Plateau en lager

Hiervoor wordt een Lenco (type L70, L75, L78, ...) platen-speler met beleid gesloopt. Uiteraard zijn er ook andere platenspelers met een bruikbaar plateau. Omdat daar geen ervaring mee is opgedaan, kan er geen gedetailleerde beschrijving van worden gegeven. Niettemin zal de hier volgende beschrijving met enige aanpassing ook voor andere plateaus geschikt zijn. Als er een ander plateau wordt gebruikt, dan moet het gat in het midden van de basis wellicht een andere diameter krijgen.

Als eerste wordt moet de plateau-as weggenomen worden uit de lagerbus. Hiertoe dient u een schroefje aan de zijkant van de lagerbus te verwijderen. Zorg ervoor dat alle onderdelen in een bakje of iets dergelijks worden gelegd zodat geen enkel onderdeel verloren kan gaan. De as kan nu uit de bus worden genomen. Onderin de as zit een kogel. Verwijder deze en leg hem terzijde. Wikkel de kogel eerst in een doek zodat hij niet beschadigd kan worden. Bij de meeste plateaus is het mogelijk om de as uit het plateau te verwijderen. Doe dit op de volgende wijze:

1. Ondersteun dat deel van de onderkant van het plateau dat zich in de onmiddellijke omgeving van de as bevindt. Dit ondersteunen kan eventueel gebeuren door middel van een bankschroef. Zorg ervoor dat er geen krassen op de as komen. Pak deze eventueel in plakband in.

2. Leg een stukje hout op de bovenkant van de as en tik hierop met een hamer tot de as loskomt. Houd tijdens deze handeling de as vast, zodat deze bij het loskomen niet op de grond kan vallen en beschadigen. Mocht de as niet loskomen, laat hem dan zitten. Voor de verdere verwerking is het makkelijker als de as los is, maar dat is niet noodzakelijk.

Nu wordt de lagerbus weggenomen uit de (sloop-)draaitafel. Deze zit met drie M4 bouten vast. De gaten in de lagerbus waarin de 3 bouten gezeten hebben, worden opgeboord tot 4 mm. Het gat voor de lageras wordt eerst afgeplakt waardoor het verspanend metaal niet in het asgat kan komen. Onderin de lagerbus zit een klein veertje dat moet worden verwijderd. Het eenvoudigst gaat dat door de as in de lagerbus te schuiven. Terwijl de as in de bus wordt gedrukt, wordt met een punttangetje het veertje losgezet door de oogjes naar elkaar toe te buigen. Om geen krassen in de lagerbus te maken, dienen er geen harde materialen (schroevendraaiers enz.) in te worden gestoken. Behalve het veertje zal ook een plaatje metaal en minstens een plaatje kunststof naar buiten komen. Bewaar al deze delen, want ze moeten later weer in dezelfde standen aangebracht worden.

Nu wordt de lagerbus gereinigd. Dit gaat het beste met wasbenzine en een nylonkous of een andere stof die geen haartjes in de bus achterlaat. Eventueel kan er ook een kwast worden gebruikt. Let erop dat er geen metaal aan de kwast zit, dat krassen op de lagerbus kan veroorzaken. Na het schoonmaken wordt de bus goed nagespoeld met wasbenzine en te drogen gelegd. Ook de kogel, de veer en het metalen plaatje worden met wasbenzine schoongemaakt.

De kunststof plaatjes worden alleen schoon gewreven zonder wasbenzine. Direct nadat alles droog is, worden de plaatjes en het veertje weer in de juiste volgorde in de bus teruggezet. De bovenkant van de bus wordt dan direct afgeplakt, zodat er geen vuil in de bus kan komen. Indien u de as van het plateau heeft losgekregen, wordt ook deze grondig schoongemaakt met wasbenzine. Hierna kan de as worden teruggezet in de bus. Uiteraard dient dat te gebeuren met toevoeging van een smeermiddel.

Omdat de speling tussen de as en de bus vrij groot is, moet dit smeermiddel een hoge viscositeit bezitten. Hierdoor zal de as voldoende steun krijgen. Voor dit doel is er kogellager vet gebruikt, dat bij de fietsenmaker te krijgen is. Eventueel is er nog een smeermiddel verkrijgbaar bij de autohandel dat een hogere viscositeit heeft en nog beter voor dit doel geschikt is. Deze "olie" wordt normaal aan de olie in de auto toegevoegd om de motor soepeler te laten lopen. Het smeermiddel heeft een basis van teflon waardoor een zeer wrijvingsarme substantie ontstaat. Het nadeel hiervan is de prijs (ongeveer 50 gulden). Met het kogellager vet dat is gebruikt loopt het plateau vanaf een toerental van 33 tpm. in precies 1 minuut tot 0 tpm. terug. Bij een stilstaand plateau wordt bij voorzichtig drukken op de zijkant hiervan geen lagerspeling gevoeld. Bij harder drukken uiteraard wel omdat dan het smeermiddel wordt weggedrukt. Het verdeelt zich echter weer gelijkmatig tijdens het draaien. De bovenstaande indicaties zijn verkregen nadat het plateau 24 uur heeft gedraaid op een toerental van 33 tpm.

Bij het plaatsen van de as in de bus wordt op de volgende manier te werk gegaan:

1. Verwijder het plakband van de as en doe een klodder vet in het asgat.

2. De as en de kogel worden nu ook volledig ingevet. Was uw handen goed voordat deze handeling wordt verricht. De kogel wordt nu aan de onderzijde van de as geplaatst en kogel en as worden samen in de lagerbus geschoven. Door het vet blijft de kogel op de juiste plaats zitten.

3. Controleer of de bus geheel gevuld is met vet. Mocht dat niet het geval zijn, haal dan de as er weer uit en doe er dan meer vet in.

4. Controleer of de as soepel in de lagerbus ronddraait. Als dat niet het geval is, zit er waarschijnlijk weer vuil in de lagerbus en moet deze opnieuw worden schoongemaakt en van nieuw vet worden voorzien.

5. Bevestig het borgschroefje weer in de zijkant van de bus, zodat de as niet meer uit de bus kan vallen.

In het geval dat de as niet uit het plateau is verwijderd vinden bovenstaande aanwijzingen (1 tot en met 5) in een later stadium plaats. Alleen het schroefje wordt dan niet teruggezet.



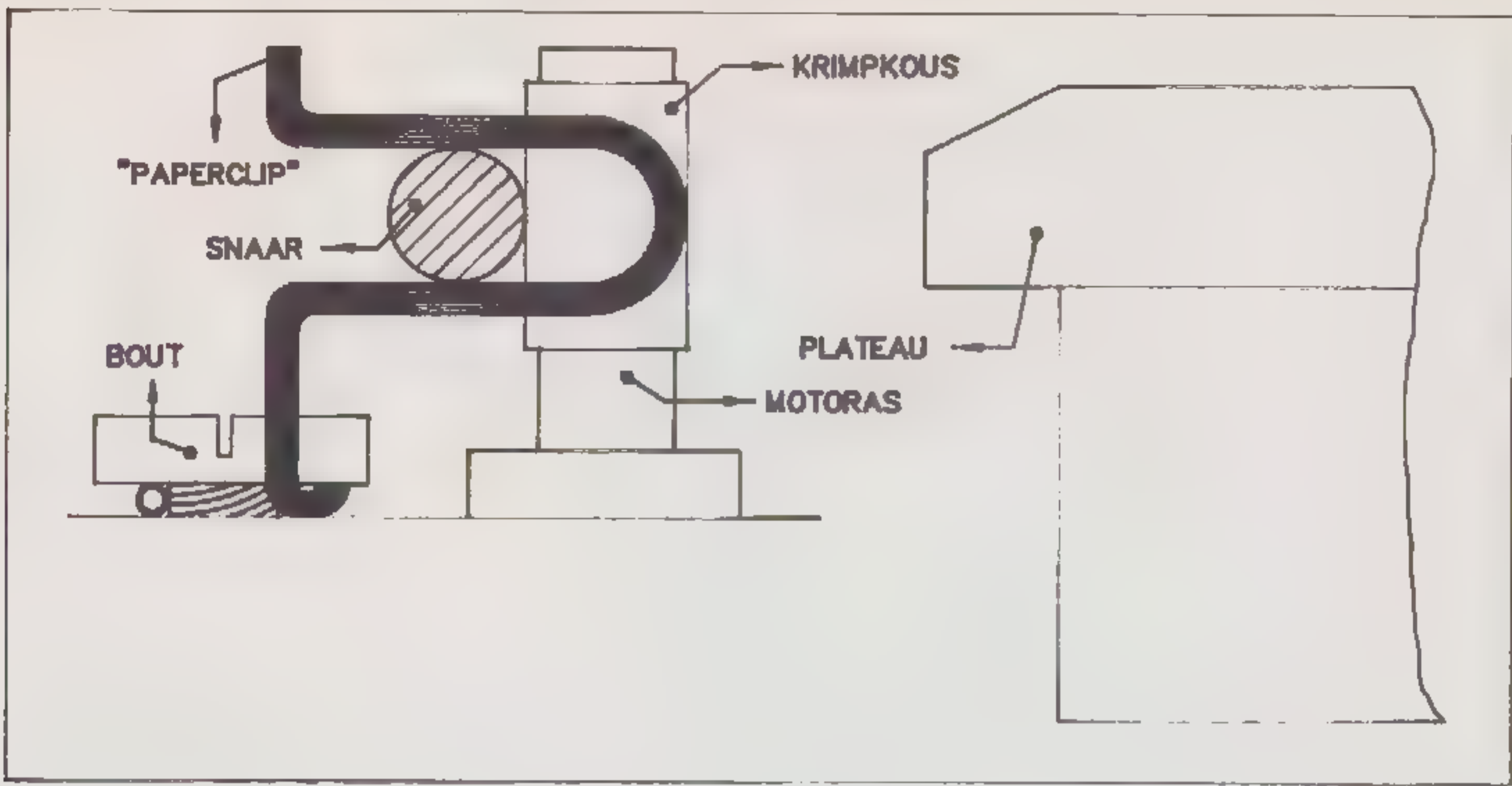


fig 4

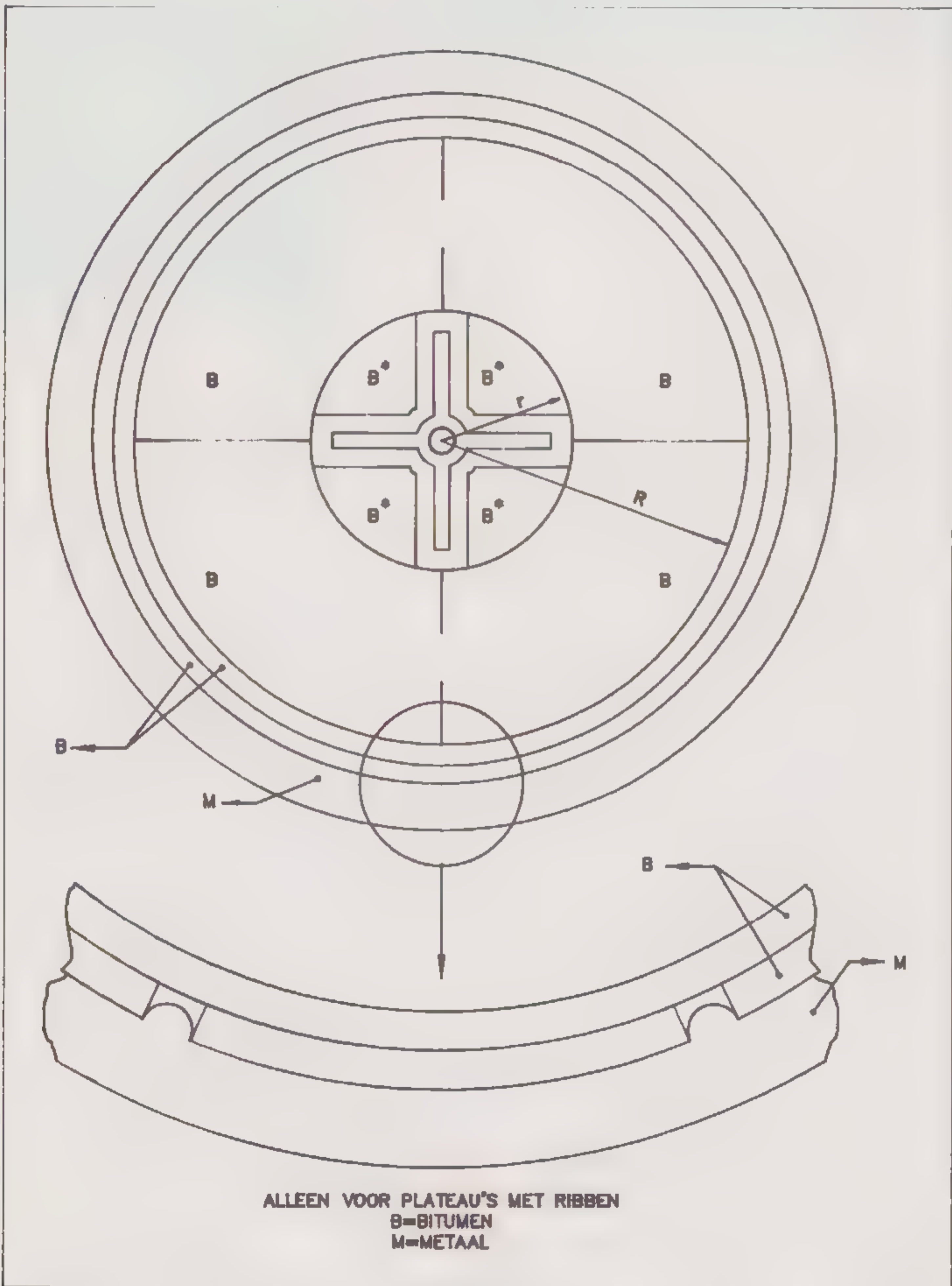
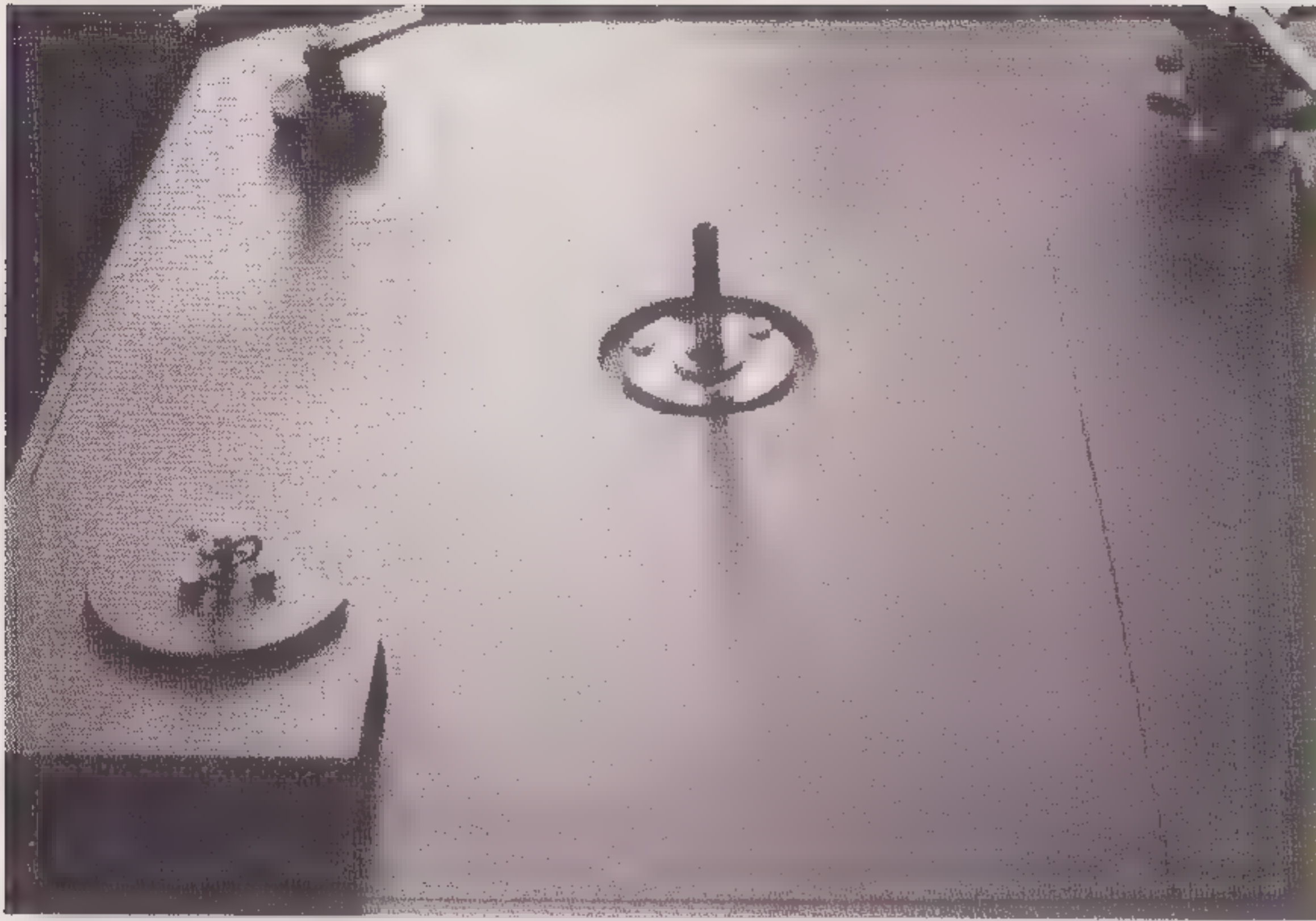
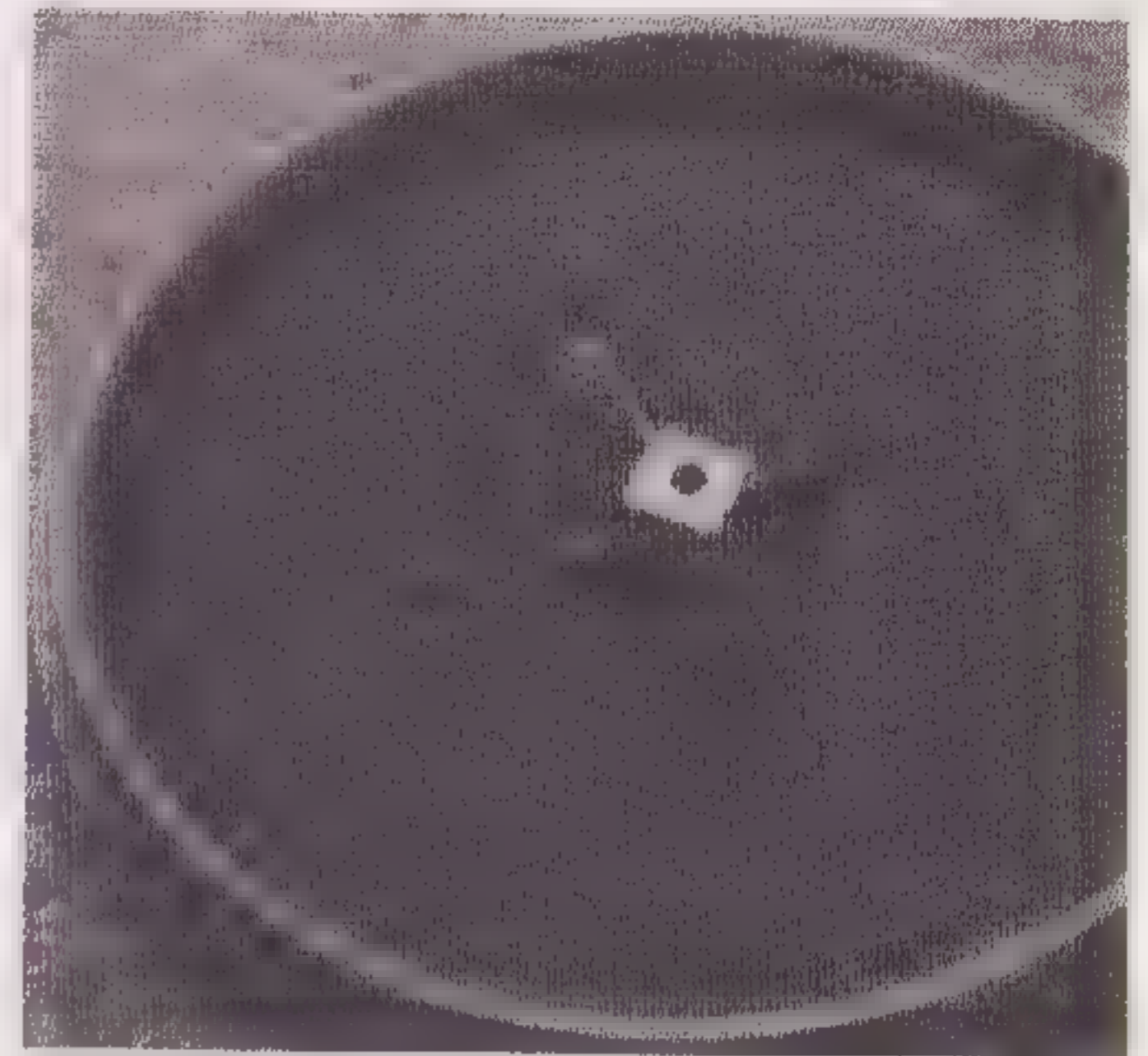


FIG 3



Links is de basis te zien met gemonteerd aslager en gemonteerde motor.



Hierboven ziet u de onderkant van een met bitumen beplakt plateau.

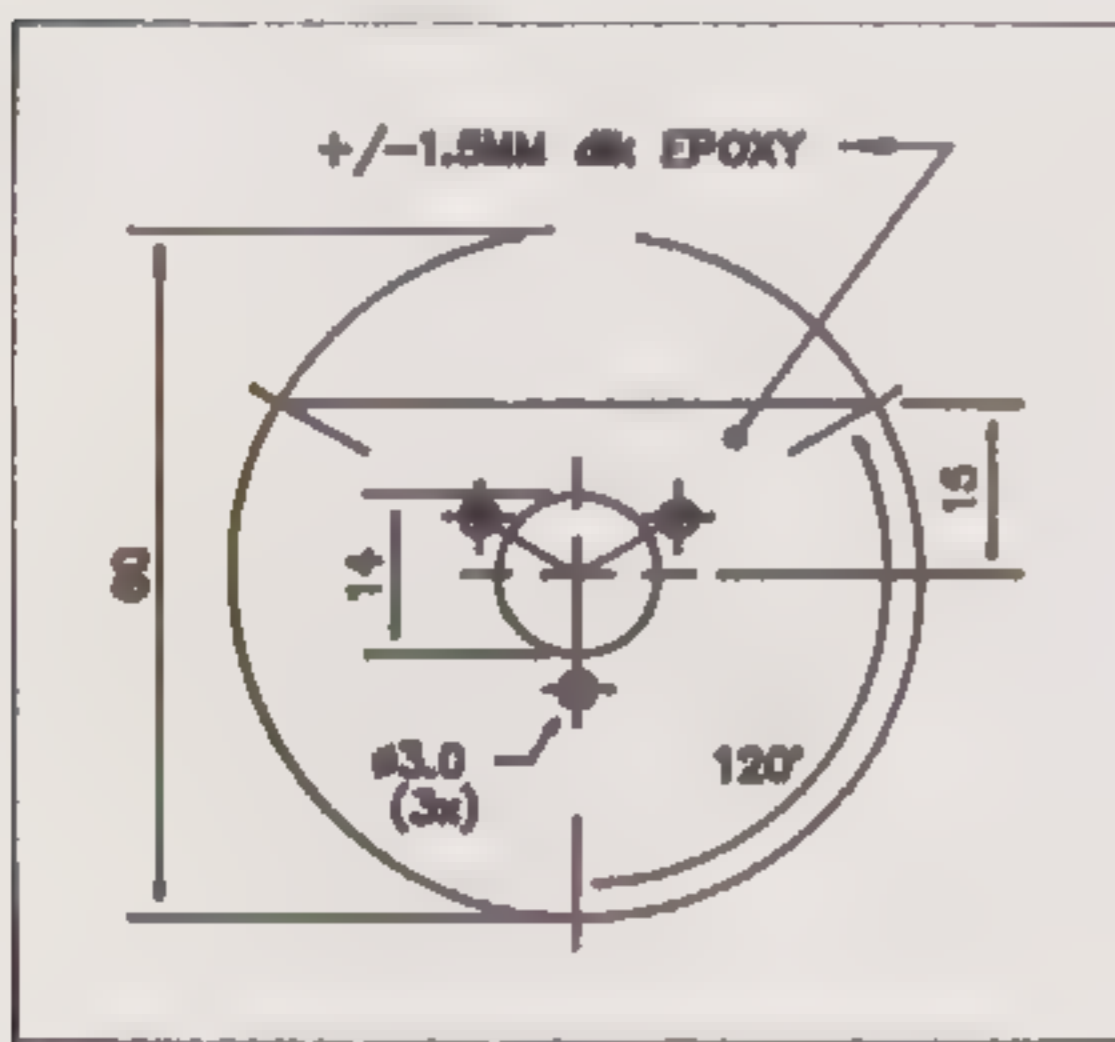


fig 5b

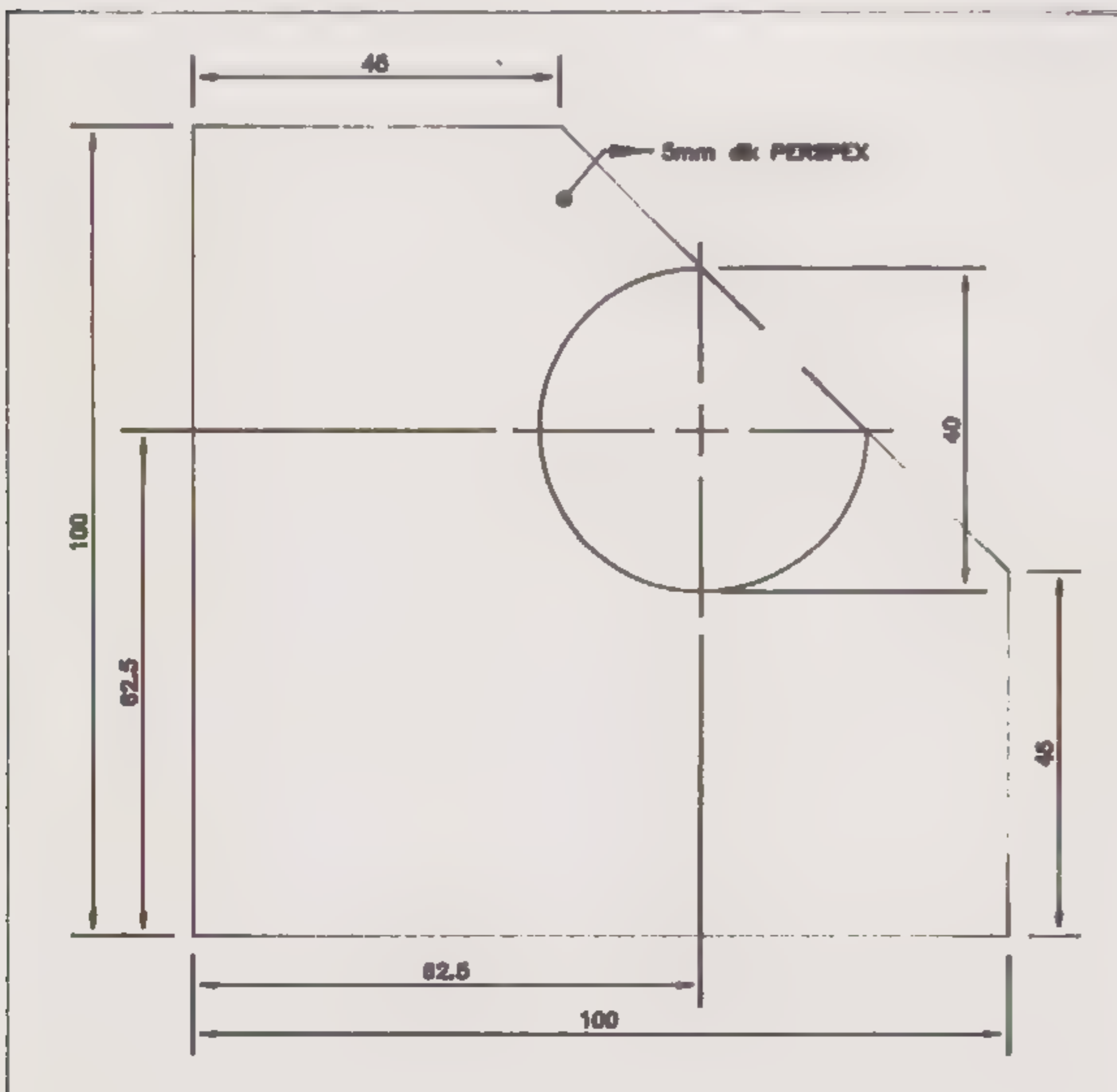


fig 5a

Zet vervolgens de lagerbus in het gat midden in de basis en teken op het MDF af waar de drie (opgeboorde) gaten komen.

Verwijder de bus weer en boor de drie gaten in het MDF voor. Plaats de lagerbus weer op zijn plaats en schroef deze vast met drie parkers van 5 cm lengte. Pas op dat de schroevendraaier niet uitschiet. Gebruik ook parkers met een kruiskop. De kans dat de schroevendraaier uitschiet is dan kleiner.

### Demping van het plateau

Het plateau wordt overvloedig gedempt met bitumen in een dikte van twee lagen (zie figuur 3). Om geen onbalans in het plateau te krijgen moet het bitumen gelijkmatig worden aangebracht. Voordat het bitumen aan de binnenzijde van het plateau wordt aangebracht, dient deze eerst met wasbenzine vetvrij te worden gemaakt. Eerst wordt de binnenkant van de rand van het plateau van bitumen voorzien. Er wordt twee keer een strook rondom aangebracht, die goed op de binnenkant van het plateau aansluit en aan de onderzijde 1 mm uitsteekt. Dit uitstekende deel wordt na het aandrukken van het bitumen met een stanleymes gelijkgemaakt met de onderzijde van het plateau. De randen van sommige plateaus hebben ribben zoals is aangegeven met de uitvergroting van figuur 3. Als u zo'n plateau heeft wordt de eerste laag bitumen niet in één stuk aangebracht maar in kleinere stukjes. Zorg ervoor dat deze stukjes binnen 1 mm even lang zijn. De tweede laag wordt wel in zijn geheel aangebracht. De aangebrachte bitumen wordt met een (houten of kunststof) hamer goed vastgeklopt. Als de as niet uit het plateau is weggenomen, let er dan op dat de hamer daar niet tegen aan komt. De volgende stap is het aanbrengen van twee lagen bitumen aan de onderzijde van het plateau. Hiervoor zijn vier platen bitumen nodig met minimum afmetingen van 150 x 300 mm. Leg twee platen met de lange kanten tegen elkaar en met het schutpapier naar beneden en plak de twee andere platen daarop vast. Zie figuur 7 voor de wijze waarop dit gebeurt. Druk de platen vervolgens goed op elkaar (een deegroller doet hier wonderen).

Met het punt M (zie figuur 7) als middelpunt moeten er twee cirkels worden gesneden in de plak bitumen. De plak bitumen moet hierbij geheel doorsneden worden. De ene cirkel heeft een straal  $r$  (zie figuur 3). Deze straal  $r$  markeert de afstand vanaf de plateau-as tot waar de onderkant van het plateau is vlakgedraaid. De straal  $r$  moet zelf worden opgemeten. De andere cirkel heeft een straal  $R$  (zie figuur 3). Deze straal  $R$  markeert de afstand van de plateau-as tot de laag bitumen die zojuist aan de binnenzijde van de rand op het plateau is aangebracht. Ook deze straal  $R$  dient zelf te worden opgemeten. Doordat de zijkant van de binnenkant van het plateau schuin kan aflopen, dient de straal  $R$  langs de oppervlakte te worden opgemeten. Voor het snijden van de bitumen wordt een stuk hulpgereedschap gemaakt. Dit bestaat uit een hardhouten latje van 20 x 2 x 2 cm, dat wordt voorzien van een spijker in een voorgeboord gat. De spijker moet goed vastgeklemd in het gat opgesloten zitten (zie de onderste tekening van figuur 7). Verder zitten er in het latje nog twee zaagsneden waar een stanleymesje of afbreekmesje klemmend in past. Hiermee is een primitieve passer gecreëerd waarmee twee cirkels kunnen worden uitgesneden.

Als eerste wordt het mesje in straal "R" geplaatst. De spijker wordt dan op plaats M op het bitumen geplaatst en de grootste cirkel wordt dan uitgesneden.

Snij als eerste de bovenste laag bitumen door en draai dan de gehele plak bitumen om en herhaal de bovenstaande handelwijze om uit de nu bovenliggende plak bitumen een cirkel te snijden met een straal "R". Het zelfde gebeurt nu nogmaals met het mesje in straal "r". Van het resterende stukje met straal "r" worden nu de stukken gesneden die in figuur 3 zijn aangeduid met B\*. Eerst wordt echter de grote schijf in het plateau aangebracht. Kijk of deze schijf goed past. Mocht deze schijf te groot zijn, dan dient de straal "R" te worden verkleind. Als de schijf speling heeft, dan dient deze zo goed mogelijk centrisch te worden gelegd en met een hamer te worden vastgeklopt. Als laatste worden de kleine stukjes bitumen (B\*) in het plateau aangebracht. Het plateau is nu klaar en kan op de as worden gezet. Indien de as niet uit het plateau is verwijderd, wordt nu op dezelfde wijze gehandeld als eerder werd beschreven bij het plaatsen van de as in de lagerbus. Alleen wordt het schroefje niet meer aangebracht. Wanneer er een arm gemonteerd wordt, moet het plateau weer van de as af. Als het plateau en de as niet te scheiden waren, kan dat niet en zal de as uit de lagerbus moeten. Plak dan direct de opening van de lagerbus af met plakband, zodat er geen vuil in de bus kan komen. Leg dan ook het plateau op een veilige plaats en dek de as af met een schoon busje (sigarenkoker of iets dergelijks).

### De motor

De motor komt verzonken in het 80 mm grote gat, dat links voor in de basis is aangebracht. Dit gat is veel groter dan de motor om ook plaats te kunnen bieden aan andere motoren. Verder kan er dan ook worden geëxperimenteerd met andere bevestigingsposities van de motor. De motor wordt op een plaatje epoxy vastgeschroefd, dat op zijn beurt met stukjes tweezijdig plakband op een blokje perspex wordt vastgezet. Neem voor het tweezijdig plakband het witte, verende type. Het blokje perspex wordt ook door middel van stukjes tweezijdig plakband aan de basis bevestigd. Zie hiervoor ook figuur 5a en figuur 5b.

Figuur 6 geeft tenslotte de positionering van motor, epoxy plaatje en perspex blok van boven af gezien weer. Zoals in figuur 5a te zien is, wordt uit epoxy (printplaat) een cirkel gedecoupeerd. Doe dit zo netjes mogelijk, want deze epoxy schijf komt in het zicht. Daarna wordt een segment van de cirkel afgezaagd. Verder worden er in de epoxy schijf één groot gat en drie kleine gaten geboord. Het plaatje kan dan worden afgewerkt met plakplastic. De zijkanten van de schijf kunnen door middel van een viltstift zwart gemaakt worden. De motor is aan de as-zijde voorzien van drie (M3) schroefgaten. Deze gaten dienen precies onder de drie gaten in het epoxy plaatje te vallen en de "kraag" rond de motoras past precies in het grote gat.

Zet de motor middels drie boutjes M3 x 5 vast. Mochten de drie gaten niet precies corresponderen, boor dan de gaten in het epoxy plaatje tot maximaal 4 mm op. Het epoxy plaatje wordt aan de onderkant voorzien van drie stukjes tweezijdig plakband (8 x 8 mm in het vierkant of 8 mm doorsnede) zoals te zien is in figuur 6. Een blokje perspex van 100 x 100 mm en 15 mm dik wordt bewerkt volgens figuur 5a. Breng eerst het gat aan van 40 mm doorsnede voordat de schuine kant wordt afgezaagd. Let op dat dit netjes gebeurt. Ook dit blokje perspex komt in het zicht. Dit blokje perspex kan dan worden afgewerkt met plakplastic.

Hierna komen er drie stukjes tweezijdig plakband aan de onderkant van het stukje perspex. Ontvet deze plaatsen eerst met wasbenzine. Het epoxy plaatje met de motor wordt dan vastgeplakt op het perspex blokje zoals dat te zien is in figuur 6. Zorg ervoor dat de schuine zijde van het epoxy plaatje en het perspex blokje samenvallen. De motor zal dan precies in het midden van het gat van het perspex blokje vallen.

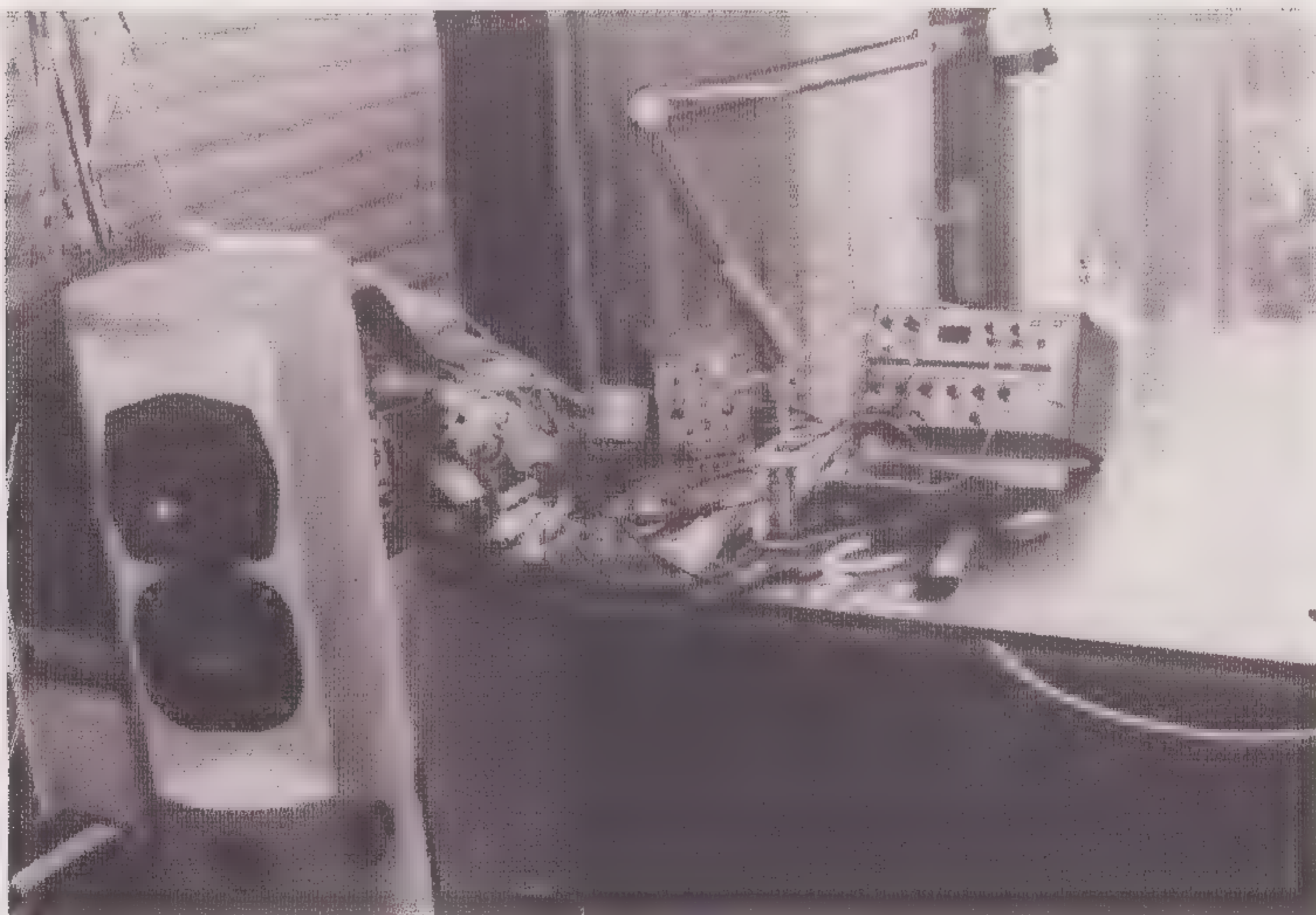
Over de motoraansluitingen wordt een 110 nF MKM condensator gesoldeerd. Daarna wordt de voedingskabel aan deze aansluitingen gesoldeerd. Controleer door middel van een batterij of de motor draait. Het andere eind van deze kabel wordt door het gat in de bodem van de basis gestoken. Het perspex blokje kan nu worden vastgeplakt op de basis (zie figuur 6). Ook hier dienen de plaatsen waarop het tweezijdig plakband komt te worden ontvet.

Het plaatsen van het perspex blokje op de basis kan het eenvoudigst gebeuren door twee stukjes karton, die iets dikker zijn dan het tweezijdig plakband, tussen basis en blok te leggen. Zorg er voor dat het karton geen contact maakt met het tweezijdig plakband dat van het schutpapier is ontstaan. Manoeuvreer het blok zo dat de zijkant van de motor ongeveer 1 mm van de zijkant van het plateau is verwijderd en de rand evenwijdig aan de rand van de basis staat. Controleer of het plateau vrij kan ronddraaien. Trek dan voorzichtig één van de stukjes karton weg en druk het plakband aan. Doe hetzelfde met het tweede stukje karton en druk weer het plakband aan. Door middel van het tweezijdig plakband is de motor nu twee keer verend opgehangen.

## De snaar

De motoras wordt voorzien van een stukje krimpkous op de plaats waar de snaar erover heen loopt. Kijk, met een draaiende as, of het krimpkous overal even dik is. Als laatste dient nog een voorziening te worden aangebracht om de snaar op de juiste hoogte te houden. Hiervoor wordt een paperclip (of iets dergelijks, maar wel slijtvast) gebogen en bevestigd zoals weergegeven in figuur 4. De bout waaronder de "paperclip" wordt vastgezet is weergegeven met "S" in figuur 6. Buig de paperclip zo dat de snaar er met een kleine speling langs kan en dat deze midden over het plateau loopt. Als laatste wordt de snaar om het plateau en de motoras gelegd. Leg de snaar eerst om het plateau heen, omdat dat het lastigste gedeelte is. Hiermee is heel het mechanische deel afgemaakt.

Als de snaar een langere tijd stilstaat, ontstaat er een deukje in de snaar waar deze de motoras raakt. Dit deukje is niet permanent en verdwijnt weer tijdens het draaien. Dit duurt minimaal een uur, gedurende welke tijd de gelijkloop niet optimaal zal zijn. Om dit te voorkomen stuurt de nog te bespreken voeding de motor met een zeer laag toerental (kruipen), zodat zo'n deukje niet kan ontstaan. Totdat deze voeding kan worden aangesloten, is het beter de snaar niet te aan te brengen.

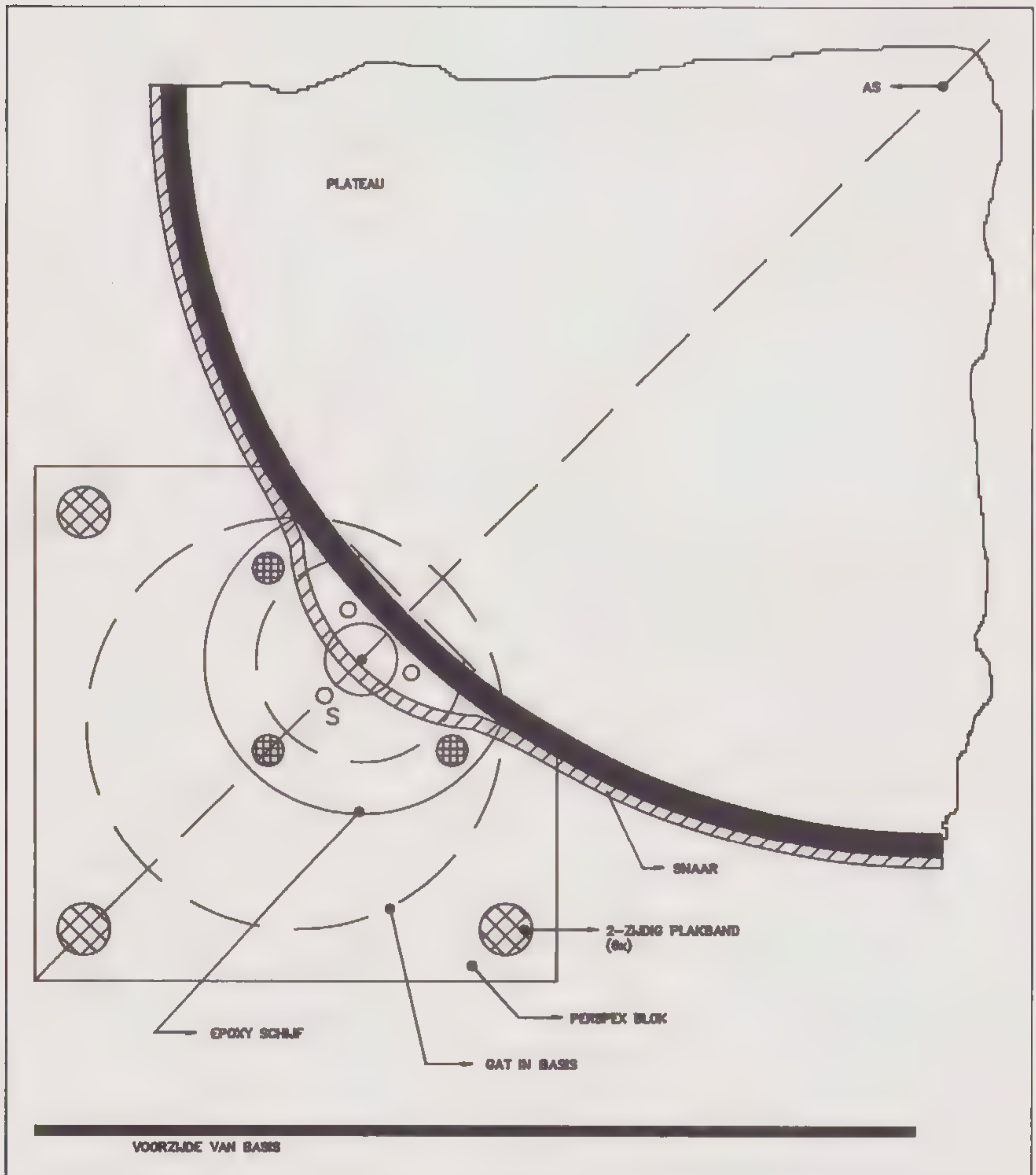


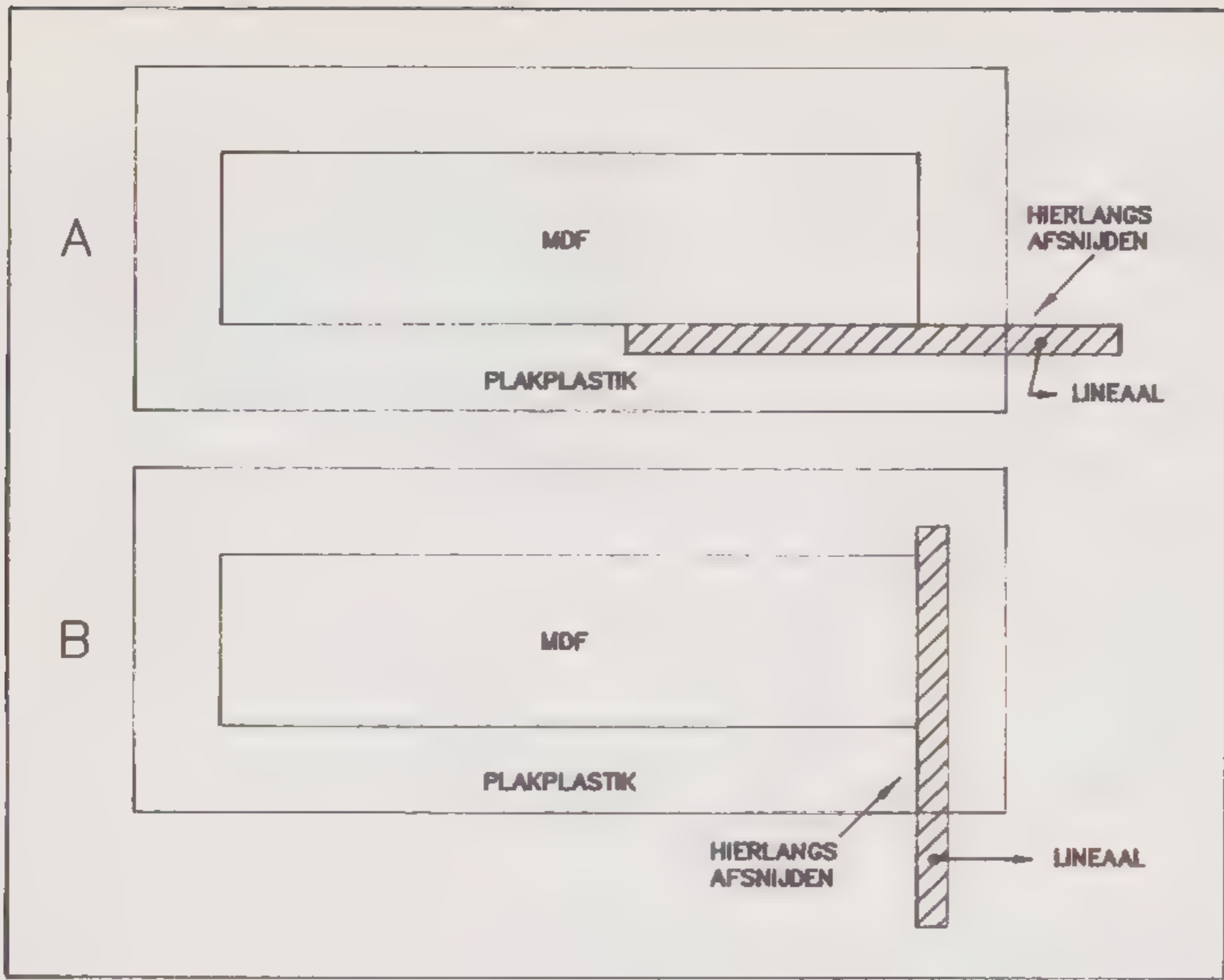
*Een kijkje in de werkkamer van Raymund Stikvoort. Op de voorgrond een pijpluidspreker L-60 die ter referentie benut wordt.*

Hiernaast een aanzicht van de gemonteerde motor met poelie.

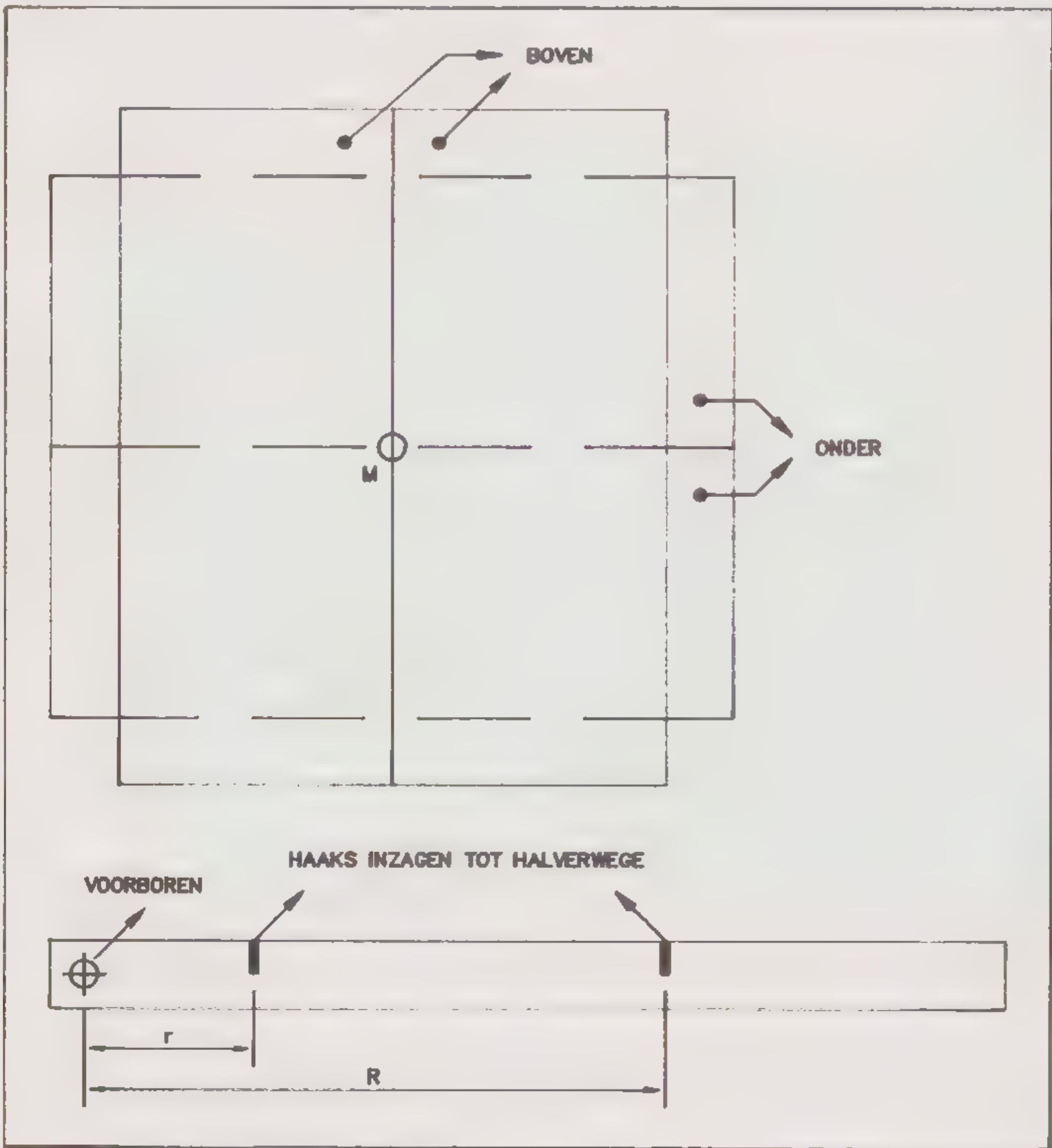


fig 6





FIGUUR 8



FIGUUR 7

## Vervolg Test CD-Spelers

Uit deze beoordeling blijkt duidelijk dat goedkope spelers minder goed kunnen klinken. Eerlijk gezegd viel dat nogal tegen. Alle spelers in deze test geven ook een belangrijk minder stereobeeld, diepte en detail dan het geval is bij plaatweergave. Dat inm tegenstelling tot de eerder besproken duurdere spelers, waarbij soms het verschil met de plaat heel klein was.

### Denon DCD-620

Deze speler klinkt wat minder dan de naaste concurrenten. Het stereobeeld klopt niet en soms lijken instrumenten heen en weer te schuiven. Het algemene beeld is daarvoor wat onrustig. Het geluidsbeeld is ook wat naar voren geplaatst en de zachtste details zijn minder goed waarneembaar. Een luisteraar meldde wel dat hij de basweergave uitstekend vond.

### Grundig CD-3000

Vooraf in het Jazz stukje blijken bas en piano goed gedefinieerd. De trompet en de bekkens echter zijn te geprononceerd. Bij klassieke muziek zijn de verschillende instrumenten niet goed herkenbaar. Zelfs de vleugel in het eerste muziekstuk klinkt in de soli onnatuurlijk. Vreemd is ook dat het wel ruimtelijk klinkt maar dat de plaatsing nogal wazig is.

### JVC XLZ-211

Dit is een acceptabele speler. Het geluid komt los en de pianoanslagen klinken dynamisch. Ook de instrumenten in het Jazz stukje klinken natuurlijk. Het geluid heeft wel de neiging aan de luidsprekers "vast te plakken" en al is er wel ruimtelijkheid, je kunt niet "om de spelers heen lopen". Dit laatste geldt overigens voor alle spelers in deze test.

### JVC XLZ-411

Hoewel beide JVC-spelers erg op elkaar lijken en zelfs dezelfde analoge elektronica hebben trachtten we toch om te beluisteren of er verschillen tussen die twee zijn.

Ook bij deze speler klinkt de vleugel heel natuurlijk. Een luisteraar meldde dat hij het "lekker" vond klinken. Achtergrondgeluiden zijn nog waarneembaar, die bij sommige andere spelers absoluut niet hoorbaar waren. Ook in een fortissimo blijft alles netjes klinken.

### Luxman DZ-111

Deze speler geeft een goed stereobeeld, maar het lijkt enkele meters achter de luidsprekers tegen een muur "aangeplakt" te zitten. De vleugel in het eerste stuk schuift bovendien iets heen en weer. In het tweede (Jazz) stuk vervormen de blazers een beetje en het slagwerk klinkt onnatuurlijk. De pauken die met de JVC spelers hoorbaar waren zijn hier verdwenen. Het derde muziekstuk klonk rommelig en onaangenaam hard.

### Onkyo DX-7500

Deze speler klinkt het best in deze test, alhoewel er toch aanmerkingen zijn. De vleugel in het eerste muziekstuk klinkt goed en het geluidsbeeld is mooi diep. Bij crescendo's en veel violen treedt een lichte vervorming op. In het tweede stuk werden de blazers, en vooral de saxofoon, uitstekend weergegeven. In het derde stuk liep het geluidsbeeld weer een beetje "dicht". De clavecimbel klinkt goed.

### Sony CDP-M77

Over deze Sony was men in het algemeen goed te spreken. Het geluid is evenwichtig en wordt moeiteloos weergegeven. Details en zachte passages worden goed weergegeven. Bij het tweede stuk sprake een luisteraar van "levende" muziek. Wel geeft de speler een kleine lift in het hoog waardoor sommige blazers wat schetterig worden. Bij Rameau bleek het laag naar verhouding wat dun uitgevallen. De clavecimbel klinkt goed maar vertoont ook wat bijverschijnselen in het hoog. Desondanks werd het geluid nimmer aggressief.

### Tosiba XR-9318

Met deze speler hadden we de meeste moeite. Bij crescendo's werd het een echte brei. Het geluidsbeeld is plat en de klankbalans is zoek. Jazz is met deze speler beter te vertonen dan klassiek. Wel is het zo dat de blaasinstrumenten niet "natuurlijk" klinken en het geheel "geknepen" klinkt. In het derde stuk kregen we het gevoel in een "trechter" te kijken. Ook dit klonk aggressief en vervormd.

## Conclusie

De Onkyo en de Sony klonken het best en verdienen een aanbeveling. De Onkyo kan afgeregeld worden op minimale vervorming, waardoor hij iets beter klinkt. Het verschil tussen deze twee spelers blijft echter minimaal. De winst van de Sony wordt blijkbaar behaald uit de digitale "Noise Shaping", waardoor men claimt een 18 bits resolutie te verkrijgen.

De twee JVC spelers volgen in de rij. Het verschil in geluidskwaliteit is niet vast te stellen. De duurdere 411 heeft echter een aantal extra opties. Vooral voor diegenen die vaak kopiëren naar cassette is de EDITING functie een uitkomst.

De vijfde en zesde zijn Denon en Luxman. Beide klinken acceptabel. Het voordeel van de Denon speler is dat de MSB afgeregeld kan worden op minimale vervorming.

Grundig eindigt op de een na onderste plaats in. Het is weliswaar een stevige speler met een afgeveerd loopwerk, maar desondanks klinkt het wat minder dan de concurrenten.

Toshiba is de hekkensluiter. Deze speler is ons inziens ongeschikt voor klassieke muziek. Met popmuziek kan het nog meevallen, maar ook daarbij hebben we twijfels.

## Slot

Na deze test moeten we vaststellen dat het verschil tussen de verschillende omzettingssystemen minimaal is. Belangrijker lijkt het hoe de analoge elektronica is opgebouwd en gevoed.

De JVC 211 nodigt de hobbyist uit het uitgangstrapje te veranderen. Indien de laatste twee op amps en de mute-schakelaars verwijderd worden zou dit best wel eens een excellent klinkende speler kunnen worden. De voeding is al gesplitst en kan misschien nog iets verbeterd worden door een paar styroflexen parallel.

De Luxman speler schreeuwt om een instelpotmetertje. Waar de fabrikant van de DAC dit duidelijk voorschrijft laat men dit (uit kostenbesparing?) eenvoudig achterwege.

Tenslotte, en wellicht ten overvloede, wijzen we u er op dat een test zoals deze geen absoluut oordeel kan geven. Hij dient als advies bij uw overwegingen. Ga bij aanschaf zelf luisteren en neem een eigen CD'tje, waarvan u de muziek goed kent, mee naar de winkel.

# BUDGET SETS

In de rubriek Budget sets geven we een advies waarmee U, binnen een bepaald budget, een naar ons oordeel goede aanschaf doet. Deze aanbevelingen zijn slechts adviezen en bovendien te beschouwen in het kader van onze uitgangspunten. Wij zullen bijvoorbeeld een relatief groot bedrag besteden aan de versterker t.o.v. de luidspreker. Een van de redenen daarvoor is dat we een voorkeur hebben voor een geluidswaardige waarbij het geluid zoveel mogelijk "los" komt van de luidsprekers. Dit nu wordt in hoofdzaak door de elektronica (versterker) bepaald. Met een eenvoudige goede luidspreker mist u misschien het allerlaagste oktaaf, maar u krijgt met zo'n installatie wel meer muziek in huis.

De aanbevelingen zijn gebaseerd op onze eigen waarnemingen en testen.

Indien een importeur meent dat hij binnen een bepaald budget een beter klinkende component in zijn programma heeft dan kunnen we dat in een vergelijkende test beoordelen.

## BUDGETKLASSE I +/- FL. 2.500.-

platenspeler Dual CS-505-3	549.-
CD-speler JVC XL-V211	499.-
tuner Sony ?	298.-
cassette deck Akai HX-A201	229.-
versterker Rotel RA-810-A	495.-
luidsprekers Wharfedale Diamond III	398.-

### alternatieven :

luidsprekers Celestion 3	690.-
--------------------------	-------

### accessoires :

platenspeler mat	100.-
luidspreker stands	200.-
kabels	100.-

## BUDGETKLASSE II +/- FL. 4.500.-

platenspeler Dual CS-505-3	549.-
element Denon DL-160	299.-
CD-speler Onkyo DX-1700	749.-
tuner Rotel RT-830 A	499.-
cassette deck Akai GX-32	598.-
versterker NAD 3040	895.-
luidsprekers BNS Jubilee	790.-

### alternatieven :

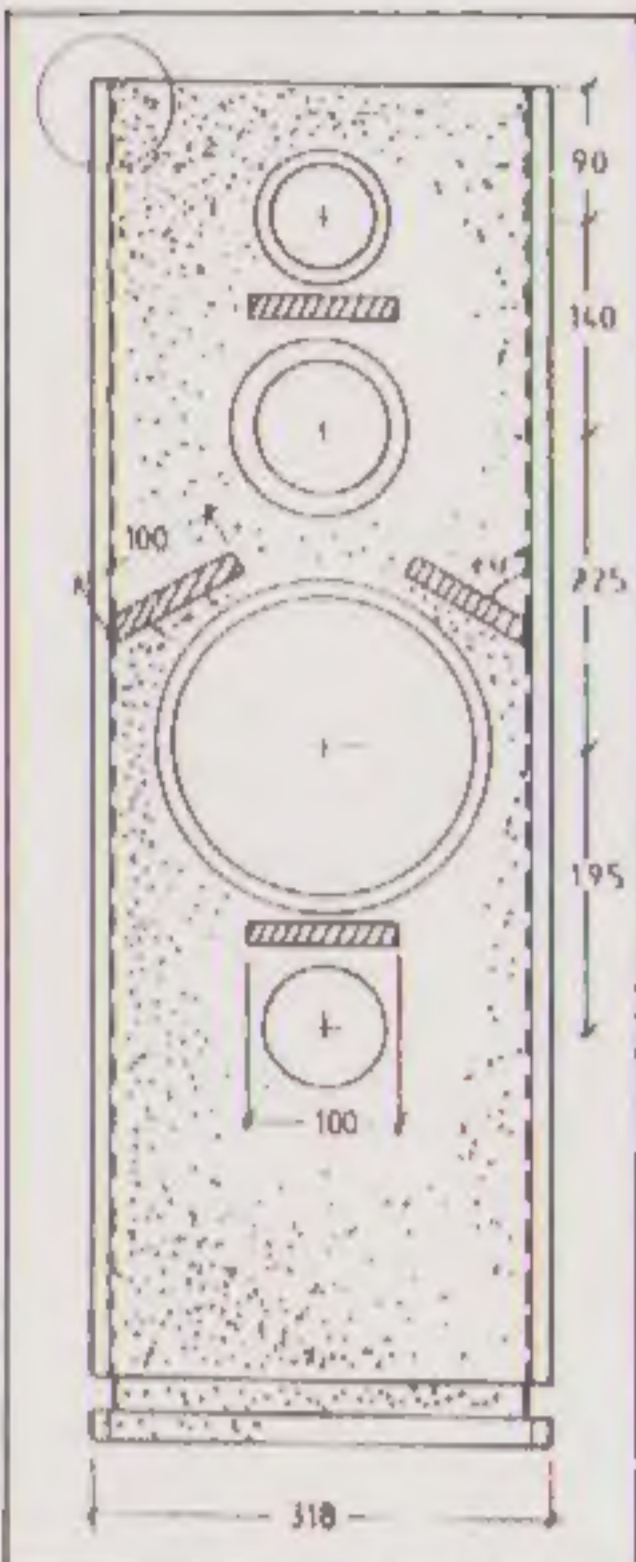
versterker Mission Cyrus One	875.-
luidsprekers Celestion DL-6 MK II	990.-

### accessoires :

draaitafelmat	100.-
luidspreker stands Celestion LS-18	245.-
kabels	200.-



# speakerland



## Luidspreker-zelfbouw

Probleemloos te bouwen, afwerking geheel naar eigen smaak, en een geluidskwaliteit die een vergelijking met kostbare fabrieksboxen niet uit de weg gaat, kenmerken de huidige generatie zelfbouw luidsprekerboxen.

## Eerst horen, dan bouwen

Koop nooit een kat in de zak; daarom hebben wij in onze twee luisterstudio's meer dan 20 actuele zelfbouwkombinaties demonstratieklaar opgesteld staan, zodat ze door U eerst uitgebreid beluisterd en vergeleken kunnen worden.

## De produkten

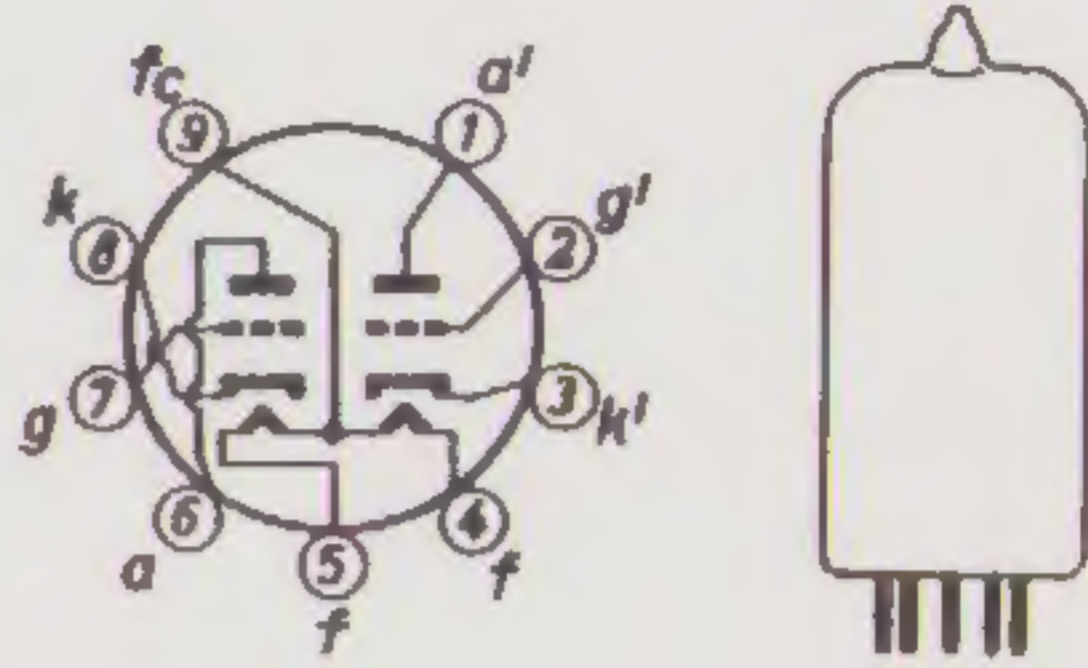
Naast alle bekende luidsprekermerken voeren wij tevens een compleet assortiment filteronderdelen en accessoires van de hoogste kwaliteit. Ook kunnen wij u gebouwde M.D.F.-kasten leveren.

## Onze service

Met duidelijke handleidingen, goede adviezen, geavanceerde meetapparatuur en onze ruime ervaring zorgen we ervoor dat het zelfbouwen van Uw luidsprekers van begin tot eind succesvol verloopt.

Smalstraat 21 5341 TW OSS Tel. 04120-47650

Onze brochure krijgt u gratis  
een telefoontje of briefkaart is voldoende



## ELECTRONENBUIZEN

voor versterkers en meetapparatuur.

Gespecialiseerd in industrietypes, SQ-buizen en buizen met MIL-specs.

Levering aan handel en industrie en als postorderbedrijf aan artikuleren.

(Geen winkerverkoop)

## Fust-electronica

Eenhoornweg 7a, 1531 E Wormer

Telefoon 075 - 214 814

## WIJ HEBBEN ER

### 3 PRACHTIGE LUISTERRUIMTES BIJ IN ROTTERDAM

ACCUPHASE, ACOUSTAT, AITOS, AKG, ATR, AUDAX, AUDIO INNOVATIONS, AUDIO RESEARCH, AUDIO TECHNICA, BEARD, BERKENHOF & DREBES, BOWERS & WILKINS, BRYSTON, BURMESTER, CALIFORNIA AUDIO LABS, CAMBRIDGE, CAMTECH, CANTON, CELESTON, CHANDOS, CONRAD JOHNSON, COUNTERPOINT, CRAMOLIN, CYRUS, DC LINK, DC SPEAK, DENON, DISCO ANTISTAT, DISCWASHER, DUAL, DUN TECH, DYNAUDIO, EAGLE CABLE, ELAC, ELIPSON, EMI, ETUDE, GOLDMUND, HARMAN KARDON, HARMONIA MUNDI, HELIUS, HIFI CHOICE, HIRAGA, HMV, HOME STUDIO, V/D HUL, IMPULSE, INFINITY, JADIS, JECKLIN, JETON, KEF, KISEKI, KRELL, L'AUDIOPHILE, LAST, LINN, LUISTER, LUXMAN, MAGNAT, MARTIN LOGAN, MAXELL, MILLTEK, MILTY, MISSION, MOD SQUAD, MONITOR PC, MONSTER CABLE, NAD, NAGAOKA, NAKAMICHI, ONKYO, OPUS, OPUS 3, ORTOFON, PROPRIUS, QED, QUAD, RAUNA OF SWEDEN, RCA, REFERENCE RECORDINGS, REVOX, ROGERS, ROSS, ROTEL, SENNHEISER, SHEFFIELD LAB, SONY, SPHINX, SPICA, STAX, STEREOPHILE, STEREOPLAY, TARGET, TDL, TELDEC, THE ABSOLUTE SOUND, THORENS, TONAR, TRANSLATOR, TWEAK, VOGEL'S, WBT, YAMAHA.

één voor 2222

één voor 604

één voor 3 luisteraars

de eerste twee zijn de grote en de kleine zaal van de Doelen Rotterdam

de derde is onze nieuwe Hi-Fi zaak in de Doelen meer verbonden met de levende muziek kunt u zich niet voelen

wees welkom

# multifoon

Hi-Fi, Koornmarkt 78, 2611 EJ Delft, tel: 015 - 12 39 90  
LP-CD, Oude Langendijk 3, 2611 GK Delft, tel: 015 - 12 39 91  
Hi-Fi, Doelen Rotterdam, Schouwburgplein 57, 3012 CL Rotterdam, tel: 010 - 41 37 199

# LEZERSERVICE

Audio & Techniek heeft naast actuele berichten en testen ook artikelen over techniek, perceptie en zelfbouw. Die artikelen zijn, ook na jaren, de moeite waard. Veel lezers hebben A&T als naslagwerk op de boekenplank. Indien u niet eerder met A&T heeft kennis gemaakt stellen we u in de gelegenheid om eerdere nummers na te bestellen. De hieronder vermelde prijzen zijn inclusief verzendkosten.

## Eerdere nummers

### A&T nummer 1

Mono klasse-A eindversterker A-20. Complete beschrijving met schema's, onderdelenlijsten en tekeningen voor de behuizing.

Buizenversterkers. Een eerste benadering van de "hybride"-schakeling.

De klank van IC's

Ontwerpoverwegingen bij de A-15 klasse-A versterker.

### A&T nummer 2

Geïntegreerde stereo klasse-A versterker A-15. Schema's en bouwbeschrijving.

L-80, een zelfbouw drie-weg luidspreker systeem.

"Muziek voor Duizend Piek". Een project om met oude componenten een installatie met "High End" aspiraties te verkrijgen.

### A&T nummer 3

TOAS (I) uitverkocht

### A&T nummer 4

Meridian, een futuristische geluidsinstallatie.

Test Versterkers Budgetklasse I.

Test Luidsprekers Budgetklasse I.

Monotriode (I), een uniek ontwerp uit de jaren '20 in een nieuw jasje.

A-80 (I), ontwerp van een hybride (buizen en fet's) eindversterker.

TOAS ofwel "The Only Absolute Sound" (II), een nieuw ontwerp voor een buizen voor- en regelversterker.

### A&T nummer 5

Test CD-spelers Budgetklasse III

Test Luidsprekers Budgetklasse III

Bouwontwerp L-61 luidspreker. De beroemde "pijp" in een nieuw jasje.

A-80 (II), klasse-A hybride versterker met "extreme" specificaties.

Op Amps in Audio, een nieuw licht op de "klank" van IC's.

Meetmethoden. Onze ervaringen met een FFT-analyzer.

Poetsen van CD's

### A&T nummer 6

Conrad Johnson buizen voor- en eindversterkers.

Test Hoofdtelefoons.

Test CD-spelers Budgetklasse II.

MS-DAC (I)

Mono Triode (II)

PMR, bouwontwerp voor een nieuw luidspreker systeem: "The Poor Man's Reference".

### A&T nummer 7

NAD, een "muzikale" legodoos.

Receivers, een alternatief voor "losse" componenten.

Test Draaitafels, Dual, Thorens en Rotel.

TOAS (III)

Zelfbouw Draaitafel (I)

MS-DAC (II)

L-61, een nieuw filter voor de "pijp".

## Audio Discussions

In Audio Discussions vindt u het letterlijke verslag van door ons gevoerde gesprekken en discussies met ontwerpers.

AD-1 Gesprek met de Finse ontwerper Matti Otala (deels in het Engels). Ronde tafel discussie over manieren van vergelijkend testen en een beschouwing over de statistische benadering van testen.

AD-2 uitverkocht

AD-3

Gesprek met de ontwerpers van Mission, Farad en Henri Azima.

Gesprek met Onkyo ontwerpers.

Ronde tafel gesprek over perceptie.

## Bestelprijzen :

A&T 1 t/m 6	fl. 15,- per nummer
A&T 7	fl. 10,-
AD-1 en 2	fl. 15,-
Bouwbeschrijvingen	fl. 15,-
A-15 complete bouwbeschrijving	
A-80 complete bouwbeschrijving	

## Printplaten

Set printplaten A-80 per kanaal	fl. 300,-
AT-881 mono eindtrap A-15	fl. 50,-
AT-882 stereo voeding A-15	fl. 30,-
AT-883 voorversterker MM	fl. 50,-
AT-893 filter voor L-61	fl. 50,-
AT-894 filter voor L-80	fl. 50,-

## Software voor Luidsprekerberekeningen

LS-PRO versie 1.0	fl. 75,-
LS-PRO versie 2.0	fl. 90,-
A&T Utilities	fl. 30,-

## SHIRTS

Voor enthousiaste A&T adepten zijn speciale Audio & Techniek shirts vervaardigd, verkrijgbaar in diverse maten.

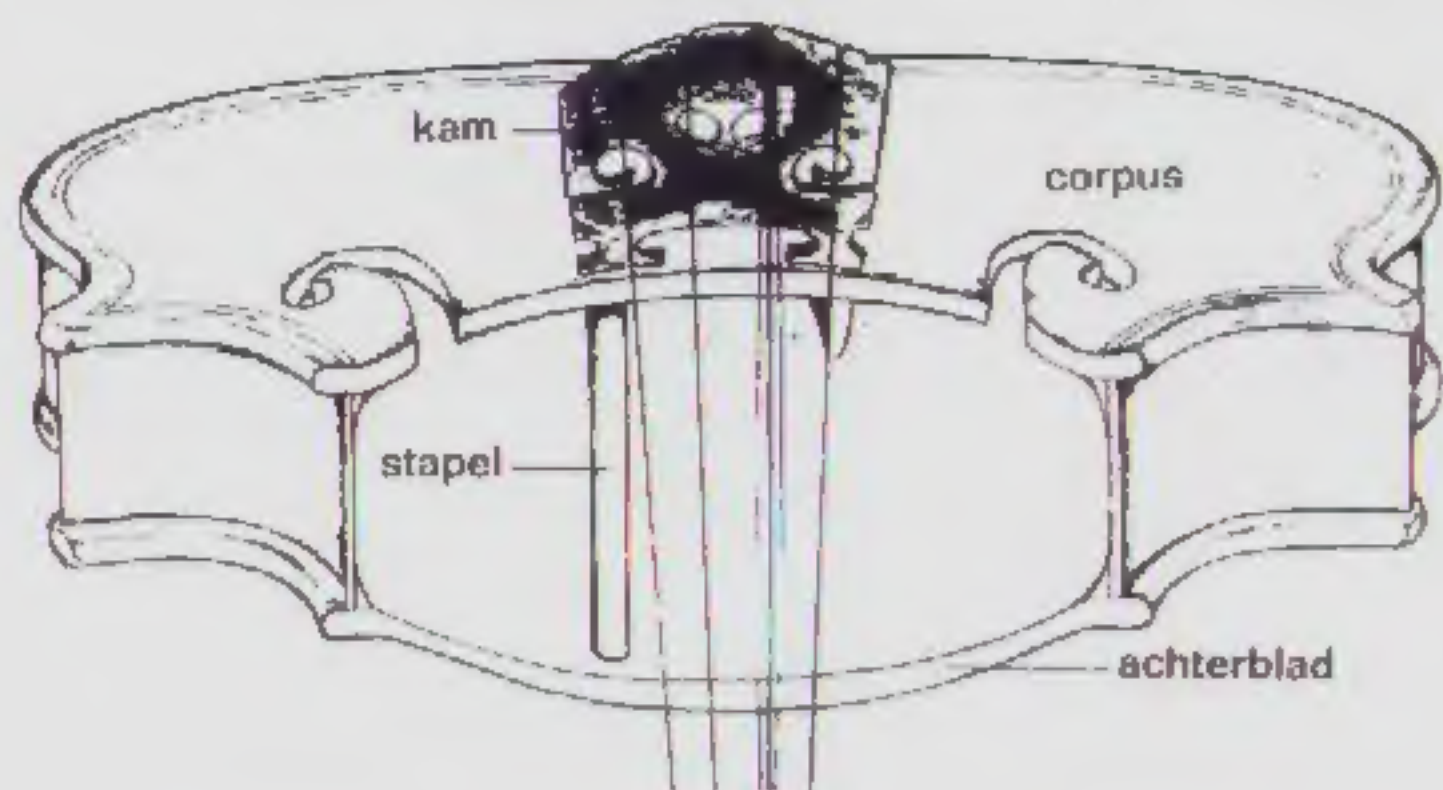
T-shirt	fl. 25,-
Sweat-shirt	fl. 35,-

Alle bestellingen worden uitgevoerd na ontvangst van het betreffende bedrag op postrekening 58.22.023 t.n.v. Audio & Techniek te Rotterdam.

## TELEFONISCHE SPREEKUREN

Voor adviezen op Hifi- en audio-gebied kunt u de redactie telefonisch bereiken: iedere Dinsdag van 10 tot 22 uur: 010 - 43.77.001

## Stroom van trillingen



Het principe van klankopwekking in de viool is eenvoudig. De 'beweging' van de snaar wordt overgebracht op de kam, waarna een stroom van trillingen via de kamvoeten op het corpus wordt overgebracht. De 'hoge' kant van de kam wordt ondersteund door de stapel, de lagere frequenties vinden hun weg via de zangbalk aan de onderzijde van het corpus.

De viool is een machtige impedantie-omzetter: zij kan gemakkelijk een zaal van 30.000 m<sup>3</sup> (De Doelen) aan!

Het is de taak van NAD-hifi om die klanken net zo gemakkelijk in uw huiskamer neer te zetten. Eigenlijk is het ontwerpen van een goede versterker een peuleschil, toch sta je versted hoe veel ontwerpers zich laten verleiden tot overbodige extra's!

### Het vuur uit de slof

Zou een violist(e) warmlopen voor een automatiekje waarmee het paardehaar van de strijkstok in 1 sec. verwisseld wordt voor nylon (goed voor Paganini) of in zijde (dat schwärmt lekker bij 'Im chambre séparée')? Toch laten kopers zich al te gemakkelijk overdonderen door bedieningsgrapjes die zich laten vergelijken met die drietraps strijkstok, waar toch nooit wat aan blijft hangen.

### Haren op snaren

Wanneer U kiest voor NAD dan weet U dat elke bestede gulden weggaat aan een gezond ontwerp, aan doordachte uitwerking en aan doelmatig bedieningscomfort. De NAD-gebruiker profiteert: de toch al gunstige aanschafprijs vervaagt in lengte van jaren tot een minimum-afschrijving. NAD overleeft modegrillen, NAD heeft een lange levensduur.

### En U de eerste viool?

Adspirant NAD-kopers mogen eisen stellen aan hun NAD-dealers. Daaronder zitten Heifetzen, Grappelli's en café-strijkers, maar in alle gevallen profiteert U van de razendsnelle begeleiding van NAD in Nederland.

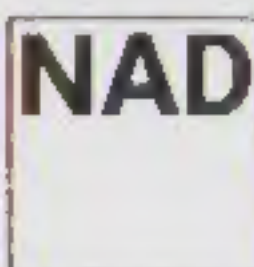
### En nu in pizzicato!

Stuur een briefkaart. Volsta met de opmerking 'strijkages'. Wij zenden U documentatie en een dealerlijst.

*Zo zoetgevooid klonk het U nog nooit in de oren!*



NAD 7225 PE receiver / 998,-



**NAD** Nederland b.v.  
Sweelincklaan 706  
5012 BK Tilburg  
tel. 013 - 55 09 55\*

# CELESTON

Made in Musicland



*Evenwichtige weergevers voor de muziek liefhebber.*

Verkrijgbaar bij geselecteerde vakzaken.

Dokumentatie en informatie:

**VIERTRON B.V.**  
Elektronika Import  
Zuideinde 2  
2991 LK BARENDRECHT  
Telefoon 01806 - 18355

# Hepta

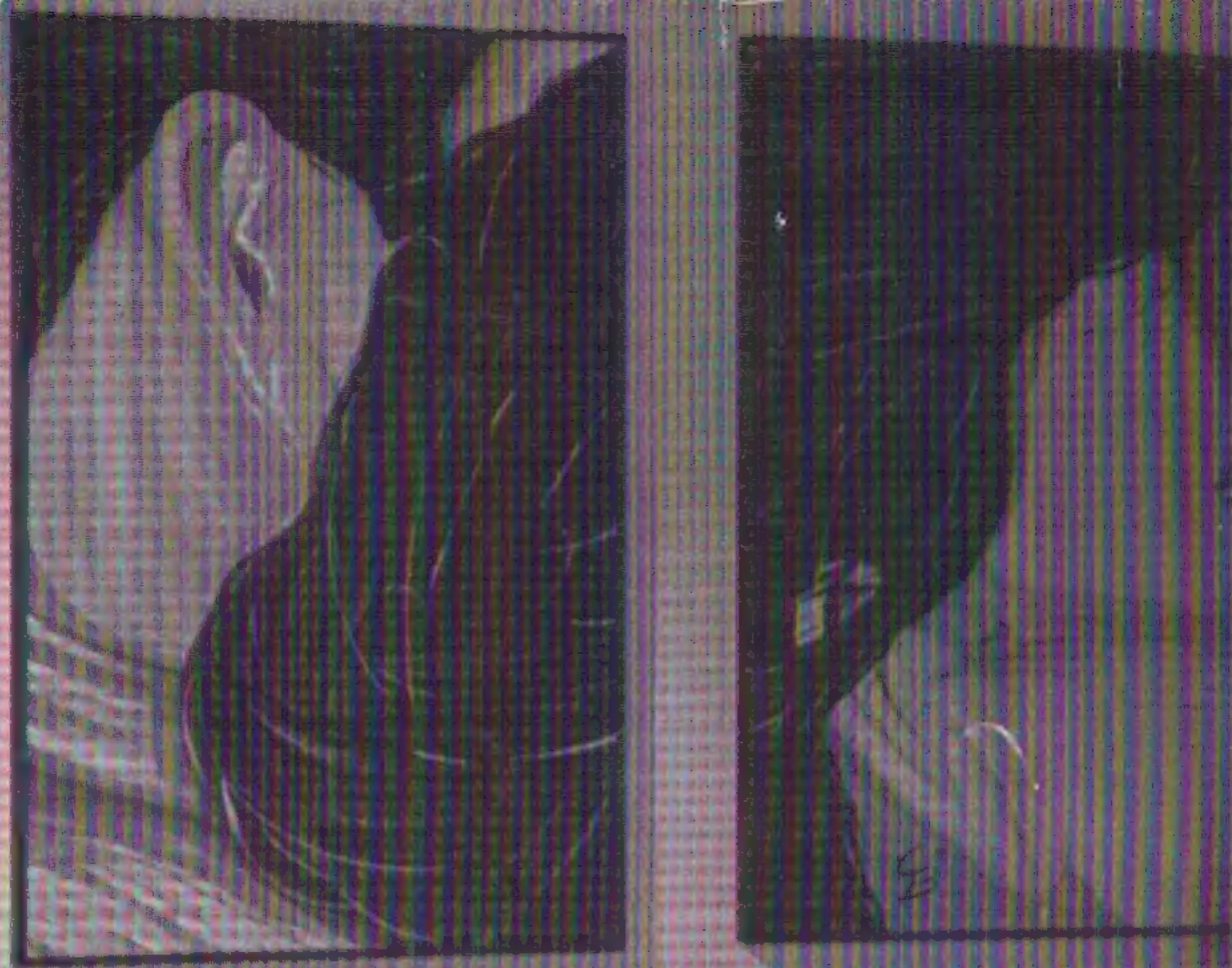
is blij  
Hoeft haast nooit  
reclame te maken  
Dat doen de  
mensen die al

# Hepta

boxen hebben

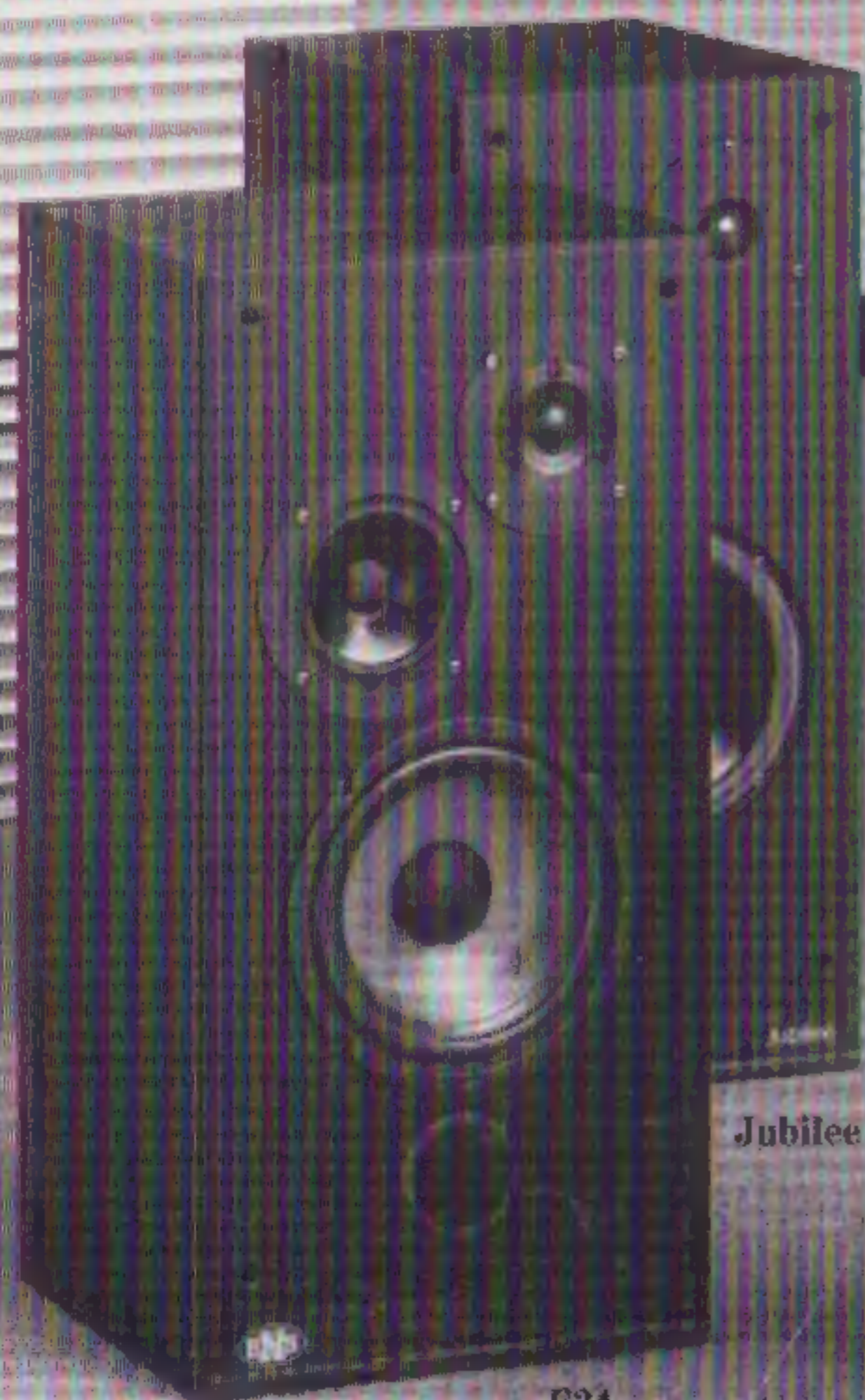
# Hepta

Ooievaarstraat  
20-26 Zaandam  
Tel. 075-173264



## BNS Europe Line.

Luisteren wordt genieten, voor 'n  
aangename prijs...



E12S



BNS biedt U 'n serie luidsprekers met een perfecte prijs-kwaliteitsverhouding. Luidsprekers met hoogwaardige componenten, zoals de veeleisende muzikliefhebber dat verwacht. En... voor een zeer betaalbare prijs. Als u van muziek houdt, kies dan voor de "goed" geteste BNS Europe Line. U krijgt 5 jaar garantie!

**Bel voor  
de dealerlijst  
04166-  
2434**

Type	Freq. bereik (Hz ± 3 dB)	Versterker vermogen	Piek vermogen	Gevoelig- heid	Impedantie	Afm.(cm.) hxbxd	Prijs p/st.
E12S	50-20.000	10-50 W	70 W	90 dB	8 Ohm	38x24x20	198,-
E14	55-30.000	10-50 W	70 W	90 dB	8 Ohm	35x21x26	249,-
E24	50-30.000	10-60 W	80 W	92 dB	8 Ohm	43x24x26	299,-
E34	40-28.000	10-60 W	90 W	92 dB	8 Ohm	49x24x26	349,-
Jubilee	38-22.000	15-70 W	90 W	90 dB	8 Ohm	50x22x32	398,-



**ZOALS 'T WERKELIJK HOORT**

BNS Vandenberghe BV  
De Hoogt 8, 5175 AX Loon op Zand (NBr.)  
Telefoon 04166-2434. Fax 04166-3154